39/8

Tome quarante-neuf N° 5-6 Mai-Juin 1958

BULLETIN

DE LA

Société d'Histoire Naturelle

de l'Afrique du Nord

PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS FINANCIER
DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA DIRECTION DE L'AGRICULTURE DU GOUVERNEMENT GÉNÉRAL DE L'ALGÉRIE

SOMMAIRE

Comptes rendus des séances de Mai et Juin 161
GUINOCHET (M.). — René de Litardière (1888-1957) 164
ERROUX (J.). — Note sur les blés des oasis du Sahara Algérien 180
DURAND (J. H.). — Du nouveau au sujet de la formation des croûtes calcaires s. l. ? 196
CHEVASSUT (G.) et QUÉZEL (P.). — L'association à *Damasonium polyspermum* et *Ranunculus batrachioides* 204
GARRIGUES (R.). — Quelques remarques sur une cécidie de *Lactuca intricata* Pomel nouvelle en Algérie 211
JEANNEL (Dr R.). — Un nouveau *Pselaphogenius* de l'Algérie (Col. Pselaphidae) 216
CECCALDI (H.). — Note sur un cas de diovarie chez *Ciona intestinalis* (L.). 218
QUÉZEL (P.) et MARTINEZ (C.). — Etude palynologique de deux diatomites du Borkou (Territoire du Tchad A.E.F.) 230
DEVRIÈS (A.). — Note sur le genre *Proholaster* Gauthier 245
DUCELLIER (G.). — Note sur la bio-génèse du méthane 254

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

FACULTÉ DES SCIENCES D'ALGER

Imprimeries " LA TYPO-LITHO & JULES CARBONEL" Réunies

1958

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
20 APR 1959

AVIS IMPORTANTS

La Société tient ses séances le deuxième samedi de chaque mois, de novembre à juin, à 17 heures, à l'Amphithéâtre B de la Faculté des Sciences, Alger.

Le trésorier rappelle à ses collègues et aux abonnés que les cotisations ou les abonnements doivent lui être payés ou lui être envoyés sans frais, dans le premier trimestre de l'année (Règlement, art. 8).

La cotisation est fixée à 800 francs par décision du Conseil, et le montant de l'abonnement à 1.200 frs pour la France et l'Union Française, 2.000 francs pour l'étranger.

Le montant de la cotisation ou de l'abonnement doit être adressé impersonnellement :

A Monsieur le Trésorier de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Faculté des Sciences, Université d'Alger.

ou bien au compte de chèques postaux :

Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord — Université, Alger, C/C 330-649.

Le bulletin est trimestriel et paraît en principe dans le mois qui suit la dernière séance du trimestre.

Toutes les communications relatives à la publication du Bulletin, les manuscrits, les demandes d'admission et, en général, tout ce qui concerne l'administration de la Société, doivent être adressés à M. G. SCHOTTER, secrétaire général de la Société d'Histoire Naturelle, Faculté des Sciences, Alger.

Tous les versements de fonds et de cotisations, doivent être adressés à Monsieur le Trésorier de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Université, Alger.

Les demandes d'abonnement ou d'achat de publications, les demandes de renseignements concernant la bibliothèque doivent être adressées au Secrétariat de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Faculté des Sciences, Alger.

A toute lettre nécessitant une réponse, prière de joindre un timbre algérien ou un coupon-réponse intercolonial.

Tome quarante-neuf N°s 5-6 Mai-Juin 1958

BULLETIN

DE LA

Société d'Histoire Naturelle

de l'Afrique du Nord

PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS FINANCIER
DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA DIRECTION DE L'AGRICULTURE DU GOUVERNEMENT GÉNÉRAL DE L'ALGÉRIE

SÉANCE DU 14 MAI 1958

Présidence du Dr JACQUEMIN

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Admissions :

MM. BLANGUERNON, JACQUEMIN, RICHAUD et SUTRA, présentés au cours de la précédente séance sont déclarés membres de la Société.

Communications :

Dr JACQUEMIN P. — *Tableau pour la diagnose pratique des* Plasmodium *humains.*

Dr JACQUEMIN P. — *Etude des formes larvaires de* Cephalopsis titillatora *1re note.*

JACQUEMIN P., JACQUEMIN J.L., PIÉRI J. et SUTRA A. — *Etude de l'anophélisme au Hoggar, 1re note.*

JACQUEMIN P., PIÉRI J., RAOUX J. et VIAU A. — *Technique nouvelle facilitant l'étude des parasitoses intestinales de l'homme et des animaux.*

GARRIGUES R. — *Quelques remarques sur une cécidie de* Lactuca intricata *Pomel, nouvelle en Algérie.*

ERROUX J. — *Note sur les blés des oasis du Sahara algérien.*

M. J. TIXIER, attaché de recherches au C.N.R.S., fait ensuite une démonstration de taille de silex. Cette démonstration a duré environ une heure et a porté sur les deux points suivants :

1. Techniques du débitage au percuteur de pierre ou de bois de l'Atérien (éclats) et de l'Epipaléolithique (lames et lamelles).

2. Techniques de retouche au percuteur de pierre, d'os ou de bois, employées par les hommes préhistoriques pendant ces deux périodes.

Le démonstrateur a ainsi taillé des racloirs, des pointes et des pièces pédonculées identiques à celles que fabriquaient les Atériens, puis des lames à bord abattu, des burins et des grattoirs tels qu'en taillaient les Ibéromaurésiens et les Capsiens.

La démonstration de M. Tixier a suscité un vif intérêt parmi les nombreux membres présents.

SÉANCE DU 14 JUIN 1958

Présidence du Dr JACQUEMIN

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Présentation :

Mme HELDT, Laboratoire de Biologie animale, Institut des Hautes Etudes, Tunis, présentée par MM. MORELL et SCHOTTER.

Communications :

MM. JACQUEMIN, PIÉRI et SUTRA. —*Note préliminaire sur les insectes sahariens destructeurs de scorpions* Anthia venator (*Coléoptères caraboideae*).

MM. CHEVASSUT et QUÉZEL. — *L'association à* Damasonium polyspermum *et* Ranunculus batrachioides.

M. DURAND. — *Du nouveau au sujet de la formation des croûtes calcaires.*

H. CECCALDI. — *Note sur un cas de diovarie chez* Ciona intestinalis (L.). Note présentée et commentée par M. BERNARD.

P. QUÉZEL et C. MARTINEZ. — *Etude palynologique de deux diatomites du Borkou (Territoire du Tchad, AEF).*

A. DEVRIÈS. — *Note sur le genre* Proholaster *Gauthier.* .

M. GUINOCHET. — *R. de Litardière.* Notice nécrologique présentée au nom de l'auteur par M. SCHOTTER.

G. DUCELLIER. — *Note sur la bio-génèse du méthane.*

A. MONJAUZE. — *Le reboisement en chênes-lièges et la subériculture accélérée.* Le présent article paraîtra en tant que mémoire ordinaire de la Société.

M. le Professeur BERNARD présente sa conférence sur le problème biologique de la fertilité marine élémentaire et fait part à l'assistance des impressions qui ont été les siennes lors de la plongée en bathyscaphe qu'il a effectuée en compagie du Cap. HOUOT au large de Toulon.

M. le Professeur DURCHON, sur l'invitation du Président, fait un exposé très complet et des plus intéressant sur l'état de ses recherches antérieures et actuelles sur la sexualité chez les Scyllidiens (Annélides Polychètes).

Pour terminer, le Dr JACQUEMIN présente une série de photographies en couleurs, réalisées au cours d'une mission au Hoggar, pendant les vacances de Pâques.

René de Litardière

(1888 - 1957)

par M. Guinochet

René de Litardière, dont la disparition plonge ses amis et élèves dans la plus profonde tristesse et représente une perte inestimable pour la Botanique française, était né le 21 juin 1888 à Mazières-en-Gâtine (Deux-Sèvres).

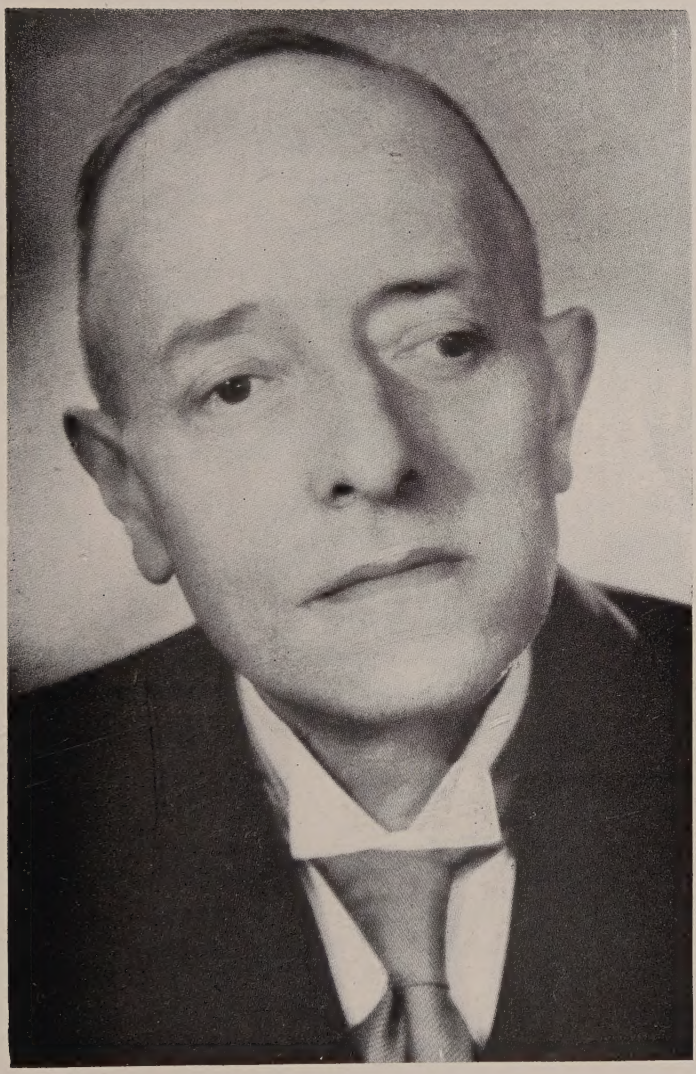
Dès son enfance il commença à herboriser en compagnie de son père, Docteur en Médecine, qui consacrait ses loisirs à la Botanique et qui lui transmit un herbier déjà fort important.

Bachelier ès Lettres en 1905, il prépare la Licence ès Sciences naturelles, qu'il obtient en 1908, tout en poursuivant des études de médecine qu'il ne tardera pas à abandonner pour s'adonner entièrement à la Botanique.

Après une interruption imposée par la première Guerre mondiale, il reprend activement ses recherches et va passer un an à l'Université de Louvain, où il achève la préparation de sa thèse de Doctorat ès Sciences dans le laboratoire de V. Grégoire, thèse qu'il soutient devant la Faculté des Sciences de Paris le 10 décembre 1921.

Assistant à la Faculté des Sciences de Lille depuis octobre 1920, il y accède aux fonctions de Chef de Travaux en 1928, après avoir d'ailleurs été Chargé de cours depuis novembre 1927. Puis en 1931 il est nommé Professeur titulaire de la Chaire de Botanique générale de la Faculté des Sciences de Grenoble, chaire qu'il occupera jusqu'en octobre 1954.

Né botaniste, au vrai sens du terme, René de Litardière sut rester un excellent systématicien et phytogéographe tout en se livrant à de brillantes recherches de Cytologie. Son œuvre est à donner en exemple d'une activité harmonieusement équilibrée où une expérience consommée de la Nature



René de LITARDIÈRE
(1888 - 1957)

est mise au service des travaux de laboratoire et réciproquement.

Cela lui permit d'être l'un des fondateurs de la Caryosystématique. En effet, dès 1921, il apporte, dans sa thèse sur les Filicinées, la confirmation de la constance numérique des chromosomes pour une forme systématique déterminée et la révélation de nombres parfois fort différents pour des espèces voisines et même des variétés d'une espèce, soit que ces variétés présentent des caractères externes dissemblables — il indique, par exemple, que chez *Pteris cretica* le type possède 60 chromosomes, le var. *albo-lineata* environ 80 et le var. *Ouvrardii* environ 120 — soit qu'au contraire elles paraissent morphologiquement semblables, comme il le constate chez *Salvinia natans*. Puis il résout explicitement des problèmes de Systématique à l'aide du nombre, des dimensions et de la forme des chromosomes chez *Senecio vulgaris* en 1921 et chez *Hordeum Pavisii* en 1926. Par la suite, il publie de nombreuses études du même type, toutes plus instructives les unes que les autres, concernant notamment des Graminées et des Borraginacées.

Enfin, en mettant en évidence l'existence de types nucléaires différents dans le genre *Crepis* et de noyaux à euchromocentres hétéromorphes chez certaines espèces d'*Echium*, René de Litardière fut, à notre connaissance du moins, le premier à faire usage des caractères du noyau interphasique pour la solution de problèmes de Taxinomie intragénérique.

Mais, fort de son expérience de systématicien, René de Litardière sut immédiatement discerner les limites des possibilités offertes par la Caryosystématique et, après en avoir été l'un des promoteurs, il fut l'un des premiers à s'élever contre l'usage abusif que certains étaient et sont encore tentés de faire des caractères caryologiques en prétendant fonder les coupure spécifiques uniquement sur ceux-ci. Il montre, en s'appuyant sur des exemples très convaincants, que s'ils sont utiles et importants, il ne le sont ni plus ni moins que ceux d'ordre morphologique, anatomique, etc., ce qui est devenu l'évidence même pour les botanistes qui possèdent, comme lui, une connaissance suffisamment étendue des divers aspects de la Systématique.

Dans le domaine de la Cytologie générale, René de Litardière a apporté des contributions fondamentales à la connaissance du noyau interphasique, de la mitose et des chromosomes chez les Filicinées et les Spermatophytes.

Les résultats essentiels de sa remarquable thèse, consacrée à l'*Eléments chromosomique dans la caryocinèse somatique des Filicinées,* souvent citée par les cytologistes, et dont plusieurs figures ont été reproduites dans le *Traité de Cytologie végétale* de A. Guilliermond, G. Mangenot et L. Plantefol, sont toujours classiques.

Dans ce mémoire, il révèle, confirme ou précise un certain nombre de faits concernant des points importants encore discutés à l'époque et concernant notamment la naturalité de la structure quiescente, les relations entre chromosomes et nucléole, la dualité de structure des chromosomes ainsi que leur individualité. La netteté de ses préparations et la rigueur de son raisonnement lui ont permis d'établir d'une manière indiscutable que les chromosomes conservent bien cette individualité au cours de la cinèse et d'une cinèse à l'autre, ne se soudant entre eux à aucun stade. Si l'on veut bien se rappeler les controverses de l'époque sur ce sujet, on se rendra compte de l'influence capitale qu'ont eues les recherches de René de Litardière sur le développement des idées universellement admises de nos jours.

Par la suite, il fut le premier à établir, dans une étude sur le *Crepis virens,* la constance du mode d'insertion chromosomique, ajoutant ainsi un argument sérieux à ceux déjà donnés en faveur de l'autonomie des chromosomes.

Puis, des recherches sur certaines Borraginacées lui permirent d'être encore le premier à démontrer la généralité de la dualité de structure des chromosomes (chromonéma et matrix) en indiquant qu'elle est réalisée également chez les végétaux à noyaux à euchromocentres. Chez les *Echium,* il découvre, en même temps, des euchromocentres spéciaux montrant une structure hétérogène remarquable.

On notera, enfin, que dès 1923, il révèle l'existence, chez le *Spinacia oleracea,* de particularités extrêmement curieuses, résultant d'un double clivage prophasique, fait encore inconnu à l'époque aussi bien en Cytologie végétale qu'en Cytologie

animale. Il semble donc bien que c'est à lui que revient le mérite de la découverte des phénomènes d'endopolyploïdie, ce qu'il n'est pas mauvais de souligner, car, à en juger par certaines bibliographies, on a l'impression que certains auteurs actuels auraient un peu trop tendance à l'oublier.

Tout en édifiant cette œuvre cytologique d'une fécondité et d'une originalité exceptionnelles, René DE LITARDIÈRE n'en poursuivi pas moins avec une égale ardeur des recherches de Systématique et de Phytogéographie qui sont, elle aussi, universellement appréciées.

Après s'être spécialement intéressé aux Fougères, dont il découvrit un certain nombre de types ou hybrides nouveaux qui ont été admis et cités dans d'importants ouvrages floristiques tels que le *Synopsis* d'ASCHERSON et GRAEBNER et la *Flore de France* de ROUY, il entreprit des études très étendues et approfondies au point de vue morphologique, histotaxique et biogéographique sur les *Festuca*. Sa compétence sur ce genre était reconnue par tous les botanistes systématiciens dont la majorité ont soumis à son examen leurs récoltes ou les collections dont ils avaient la charge.

Il possédait également une connaissance particulièrement approfondie de la Flore et de la Végétation de la région méditerranéenne occidentale, où il avait accompli de très nombreux voyages, dont notamment quatre furent exécutés au Maroc. Les résultats, qu'il publia en collaboration avec R. MAIRE, en furent capitaux pour la connaissance, qui était alors encore assez fragmentaire, de la flore des hautes montagnes marocaines.

Mais c'est la Corse, où il se rendait fréquemment avec une joie toujours renouvelée et où, se plaisait-il à dire, disparaissaient comme par enchantement les soucis que lui procurait, hélas ! trop souvent sa santé, qui retint surtout son attention. La première et la dernière de ses publications scientifiques, séparées par près de cinquante ans, attestent d'une manière singulièrement émouvante la continuité de l'intérêt passionné que lui inspira cette île, à la Flore et la Végétation de laquelle il a consacré un nombre imposant de notes et mémoires.

Il était donc tout désigné pour continuer la rédaction du *Prodrome de la Flore Corse* entreprise par J. BRIQUET. Comme

ceux écrits par le maître genevois, les volumes élaborés par René de Litardière sont de véritables chefs-d'œuvre. Par l'abondance et la précision des renseignements incorporés dans un exposé taxinomique d'une clarté incomparable, ils débordent largement du cadre de la Corse et constituent un instrument de travail dont aucun botaniste s'occupant de la Flore et de la Végétation de la région méditerranéenne ne saurait se passer.

Esprit audacieux et rigoureux, René de Litardière ne pouvait manquer d'être séduit par les méthodes de la Phytosociologie, qui permettent d'asseoir des descriptions synthétiques du tapis végétal sur une analyse détaillée, ce qui était parfaitement conforme à ses goûts. Là encore, la majorité de ses travaux se rapporte à la Corse : massif du Renoso, massif de l'Incudine, montagnes de la Corse orientale, etc...

Mais, en ce qui concerne les associations des pelouses tourbeuses de l'étage alpin (pozzines) auxquelles il s'est intéressé tout particulièrement, ses recherches n'ont pas été limitées à la Corse : il a également étudié celles de la Sierra Nevada et du Grand Atlas marocain. Il a ainsi établi solidement les fondements de nos connaissances sur ces groupements et tous ceux qui s'occupent des tourbières des hautes montagnes de la région méditerranéenne occidentale ne manquent pas de se référer à ce qu'il a écrit à leur sujet.

Bien que ses travaux floristiques et phytogéographiques aient été principalement axé sur la région méditerranéenne occidentale, René de Litardière a publié plusieurs contributions importantes à la Flore de diverses parties de la France et des études substantielles sur les associations végétales du Cap Blanc-Nez, sur celles de l'embouchure de la Slack (Pas-de-Calais), sur les pelouses xérophiles calcaires du domaine atlantique français, sur diverses associations végétales du Dauphiné et de la Savoie.

L'importance et la valeur de ses travaux valurent à René de Litardière de nombreuses distinctions dont se réjouissaient ses amis et ses élèves, mais dont sa délicate modestie lui interdisait de tirer la moindre vanité. Lauréat de la Société Royale de Botanique de Belgique en 1923 (prix L. Errera) et de la Société des Sciences de Lille en 1926

(prix Wicar), il se vit attribuer, en 1943, le prix De Coincy par l'Académie des Sciences qui consacra définitivement ses mérites en 1946 en l'élisant membre correspondant. Officier de l'Instruction publique depuis 1932, il fut nommé Chevalier de la Légion d'Honneur en 1948.

Moralement et intellectuellement très distingué, René de Litardière était un savant profondément humain et indulgent qui n'épargnait ni son temps ni sa peine pour prodiguer des conseils qui n'étaient jamais sollicités en vain. Tous ceux qui ont eu le privilège de l'approcher n'ont pu qu'être conquis par la noblesse de son esprit, par la sûreté de son jugement et par l'exquise délicatesse avec laquelle il distribuait si généreusement son vaste savoir. Et c'est avec une indicible émotion qu'ont été rédigées, en un ultime hommage, ces notes sur la vie et l'œuvre de René de Litardière, envers qui leur auteur, qu'il avait bien voulu honorer de sa bienveillante estime et faire bénéficier de son inépuisable dévouement, était animé d'une respectueuse admiration et d'une affectueuse et fidèle gratitude.

M. Guinochet,

Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris (Sorbonne).

Liste chronologique des publications scientifiques de René de Litardière

1907. Voyage Botanique en Corse. *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres*, XVIII, 26 p.

1908. Voyage Botanique en Corse. *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres*, XIX, 34 p.

1909. Voyage Botanique en Corse, juillet-août 1908. *Bull. Acad. Géog.* Bot., XIX, 120 p.

Notes sur quelques Fougères. *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres*, XXI, 4 p.

1910. Notes sur quelques herborisations en Pays Basque. *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres*, XXII, 6 p.

Les Fougères des Deux-Sèvres. *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres*, XXII, 55 p.

Un nouvel *Asplenium* hybride : *A. Pagesii* = *A. foresiacum* × *A. Trichomanes*. *Bull. Géog. Bot.*, XX, 2 p.

1911. Un nouvel hybride des *Aplenium foresiacum* et *Trichomanes* : × *A. Guichardii* = *A. perforesiacum* × *A. Trichomanes*. *Bull. Géog. Bot.*, XXI, 3 p.

Contributions à l'étude de la flore ptéridologique de la Péninsule ibérique. *Bull. Géog. Bot.*, XXI, 19 p.

Notes ptéridologiques. *Bull. Géog. Bot.*, XXI, 5 p.

Sur quelques Fougères françaises. *Bull. Géog. Bot.*, XXI, 5 p., 1 pl.

1912. Aperçu sur la végétation estivale des environs de la Courtine (Creuse). *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres*, XXIII, 10 p.

Notes sur le *Cytopteris fragilis* subsp. *diaphana*. *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres*, XXIII, 4 p.

Les phénomènes de la cinèse somatique dans le méristème radiculaire de quelques Polypodiacées. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CLIV, 3 p.

Formation des chromosomes hétérotypiques chez le *Polypodium vulgare* L. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CLIV, 3 p.

1913. Variations de volume du noyau et de la cellule chez quelques Fougères durant la prophase hétérotypique. *C. R. Acad. Sc.* Paris, CLVI, 3 p.

Sur les phénomènes de la métaphase, de l'anaphase et de la télophase dans la cinèse somatique du *Hyacinthus orientalis* L. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, XL, 3 p.

Notes sur les Fougères récoltées à Cefrou par le Lieutenant Mouret, et quelques considérations sur la flore ptéridologique du Maroc. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LX, 5 p.

Recherches morphologiques, anatomique et biologiques sur la valeur systématique du *Polypodium vulgare* subsp. *serratum* (Willd.) Christ. *Rev. gén. Bot.*, XXV, 7 p., 7 fig.

1914. La flore des environs de la Station de Biologie végétale de Mauroc. *Rev. gén. Bot.*, XXV bis, 11 p., 1 pl.

Contribution à l'étude de la flore corse. *Bull. Géogr. Bot.*, XXIV, 19 p.

Catalogue des Fougères du département de la Vienne. *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres*, XXV, 12 p.

1916. Contribution à l'étude de la flore corse. *Bull. Géog. Bot.*, XXVI, 5 p.

1919. Observations sur le *Romulea ramiflora* subsp. *Rollii*. *Bull. Soc. Bot. de la Provence centrale et de la Corse*, juillet 1919, 3 p.

Le *Clematis flammula* L. dans l'Ouest de la France. *Le Monde des Plantes*, juillet-août 1919, 1 p.

1921. Notice sur les plantes recueillies par M. J. Aylies en Corse, durant les années 1917 et 1918. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LVII, 55 p. (en collaboration avec M. E. Simon).

Le dimorphisme des éléments chromosomiques chez le *Polypodium Schneideri* pendant les périodes de télophase et d'interphase. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CLXXII, 2 p.

Remarques au sujet de quelques processus chromosomiques dans les noyaux diploïdiques du *Podophyllum peltatum* L. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CLXXII, 3 p.

Recherches sur l'éléments chromosomique dans la caryocinèse somatique des Filicinées. Paris, 1921, 222 p., 9 pl. (274 fig.), *La Cellule*, XXXI (Thèse).

1922. Note à propos du nombre des chromosomes chez le *Senecio vulgaris* L. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXIX, 2 p.

Notes sur quelques *Festuca* des Alpes, des Cévennes et des Pyrénées. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXIX, 5 p.

Contribution à l'étude de la flore de la Corse, III. *Bull. Soc. Sc. Hist. et Nat. de la Corse*, XLII, 57 p., 1 fig.

1923. Un *Festuca* nouveau pour l'Algérie : *F. Mairei* St-Y. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, XIV, 1 p.

Remarques sur la fixation au liquide de Merkel et sur certaines structures nucléaires soi-disant provoquées par les fixateurs à base d'acide osmique. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CLXXVI, 3 p.

Contribution à l'étude des *Festuca* (subgen. *Eu-Festuca*) du Nord de la France (Nord, Pas-de-Calais) et de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, LV, fasc. 2, I, 42 p., 13 fig.

Contribution à l'étude des *Festuca* (subgen. *Eu-Festuca*) du Nord de la France (Nord, Pas-de-Calais) et de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, LV, fasc. 2, II, 6 p.

Sur l'insertion fusoriale des chromosomes somatiques. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXX, 5 p., 3 fig.

Révision du groupe *Festuca ovina* L. subsp. *alpina* Hack. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXX, 7 p., 8 fig.

Les anomalies de la caryocinèse somatique chez le *Spinacia oleracea*. *Rev. gén. Bot.*, XXXV, 12 p., 2 pl. (34 fig.).

Un *Festuca* nouveau du Grand Atlas. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, XIV, 2 p., 1 fig.

1924. Quelques plantes recueillies en Corse par M. Aylies. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXX, 6 p.

Contributions à l'étude de la flore du Grand Atlas. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, IV, n° 1, 32 p., 6 fig. (en collaboration avec R. Maire).

Contributions à l'étude de la flore de la Corse. Notes sur quelques Filicinées du Cap, des massifs du Cinto et du San Pietro. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, LXX, 8 p., 6 fig.

Contributions à l'étude de la flore de la Corse. *Bull. Soc. Bot., Fr.*, LXXI, 13 p.

1925. Sur l'existence de figures diploïdiques dans le méristème radiculaire du *Cannabis sativa* L. *La Cellule*, XXVI, volume jubilaire V. Grégoire, 5 p., 2 fig.

Les diverses étapes de l'agonie des noyaux sous l'influence d'une température élevée. *C. R. Soc. Biol.*, XCII, 2 p.

Le phénomène de « Cytomixis » dans les microsporocytes du *Podophyllum peltatum*. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1925, 2 p.

Note sur un *Cytisus scoparius* de la forêt de Compiègne. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXII, 1 p.

1926. Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse : le Massif du Renoso. Paris, Lechevalier édit., *in* 8°, 143 p., 2 fig., 7 pl. (en collaboration avec G. Malcuit).

Observations sur l'*Hordeum Pavisii* Préaub. ; ses caractères cytologiques. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXIII, 8 p.

1927. Contributions à l'étude phytosociologique du littoral du Boulonnais : l'estuaire de la Slack. *Arch. de Bot.*, I, Bull. mens. n° 7 (en collaboration avec M. G. Malcuit).

Sur la répartition des *Festuca* du sous-genre *Eu-Festuca* dans l'Afrique du Nord. *Arch. de Bot.*, I, Bull. mens. n° 4, 15 p.

Sur une forme à épillets velus du *F. ovina* subsp. *indigesta* var. *durissima*. *Arch. de Bot.*, *I*, Bull. mens. n° 11.

Notes sur quelques Bryophytes de la Corse. *Arch. de Bot.*, I, Bull. mens. n° 12, 2 p.

1928. Le *Botrychium simplex* en Corse. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXIV, 5 p.

Nouvelles contributions à l'étude de la Flore de la Corse. *Arch. de Bot.*, II, mém. I, 44 p.

Observations cytologiques sur le *Salvinia natans*. *Arch. de Bot.*, II, Bull. mens. n° 3, 6 p., 4 fig.

Le *Petasites albus* (L.) Gaertn. en Corse. *Arch. de Bot.*, II, Bull. mens. n° 5, 2 p.

Etudes sociologiques sur les pelouses xérophiles calcaires du domaine atlantique français. *Arch. de Bot.*, II, mém. 2, 48 p.

Etudes sur la végétation du Cap Blanc-Nez, Pas-de-Calais. *Bull. Biol. Fr. et Belg.*, LXII, fasc. 3, 23 p., 2 pl. (en collaboration avec M. G. Malcuit et avec une esquisse physiographique et géologique par A.-P. Dutertre).

Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse. Les montagnes de la Corse orientale entre le Golo et le Tavignano. *Arch. de Bot.*, II, mém. 4, 184 p., 8 pl.

1929. Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse (fasc. 2). Arch. de Bot., III, Mém. 3, 32 p.

Notes sur la végétation muscinale des pozzines du Coscione. *Arch. de Bot.*, III, Bull. mens.

Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse. Les hêtraies de l'Incudine. *Arch. de Bot.*, III, mém. 4.

1930. Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse (fasc. 3). *Arch. de Bot.*, IV, mém. 2, 16 p., 1 fig.

Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse (fasc. 4). *Arch. de Bot.*, IV, mém. 3, 10 p.

Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse : les pozzines du massif de l'Incudine. *Arch. de Bot.*, IV, mém. 4, 20 p., 4 pl.

Plantae maroccanae novae, 8 p. (en collaboration avec R. Maire).

1931. Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse : Esquisse de la végétation de la Punta di Fornello. *Arch. de Bot.*, IV, mém. 5 (en collaboration avec G. Malcuit).

La flore adventice de la Corse. *C. R. Congrès des Soc. savantes*, 1928 (paru en 1931), 10 p.

Notes sur quelques plantes de la Corse orientale. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXVII, sess. extr. 1er août 1930, pp. 452-462 (en collaboration avec T. Marchioni).

Contributions à l'étude de la flore du Maroc, fasc. 2. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, XXVI, 56 p.

1932. Le *Claytonia perfoliata* Donn. en France. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXIX, pp. 65-68.

Notes sur les Ptéridophytes et Phanérogames observés en Corse au cours de la session de la Soc. Bot. de Fr., août 1930. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXIX, pp. 68-77.

Les variations du nombre des carpelles dans la fleur du *Campanula medium* du Jura savoisien, des Préalpes dauphinoises et de Provence. *Ann. Univ. Grenoble*, VII, pp. 345-352.

Les colonies abyssales de la vallée de la Roise, près de Voreppe. *Rev. de Géogr. alpine*, XX, fasc. IV, pp. 777-792.

Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse, fasc. 5. *Candollea*, V, pp. 153-160.

1933. Contributions à l'étude de la flore des Alpes occidentales, fasc. I. *Bull. Soc. Sc. Dauphiné*, LIII, pp. 371-403 et *Ann. Univ. Grenoble*, VIII, n° 1 (1931) (paru en 1933), pp. 93-125.

1934. Contributions à l'étude de la flore des Alpes occidentales, fasc. I. *Bull. Soc. Sc. Dauphiné*, LIII.

Un nouvel exemple de stations de *Eupteris aquilina* en terrain alcalin. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXX.

Contributions à l'étude biogéographique de quelques Graminées de l'élément oriental dans les Alpes de Savoie et du Dauphiné.

Alfred St-Yves (1855-1933), note bibliographique. *Bull. Soc. Bot.* Fr., LXXXI, pp. 48-53, 1 portrait.

Sur quelques groupements rupicoles à *Festuca varia* var. *genuina* dans l'Isère et les Hautes-Alpes. *Ann. Univ. Grenoble*, pp. 147-165.

Sur la présence du *Festuca ovina* L. subsp. *alpina* (Sut.) Hack. var. *Suteri* St-Y. dans les Pyrénées aragonaises. *Cavanillesia*, VI, pp. 145-147.

1935. Observations relatives au cycle du nucléole dans la caryocinèse somatique. *C. R. Acad. Sc.*, CC, pp. 341-343.

Un *Ranunculus* nouveau de la flore française, *Ranunculus Revelieri* Bor. var. *Rodiei* R. Lit. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXXII, pp. 616-620, 2 fig.

Sur la présence en Auvergne (Monts Dore) du *Fescuta rubra* L. var. *rivularis* (Boiss.) Hack. et d'une forme du *Festuca ovina* L. var. *supina* (Schur.) Hack. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXXIII, pp. 287-290.

Nouvelles observations sur le *Ranunculus Revellieri* du Var et de la Corse. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXXIII, pp. 500-502.

1936. Prodrome de la flore Corse, II, 2e partie, Paris, Lechevalier édit.

Le *Brachypodium phœnicoides* (L.) Roem. et Schult. en Charente-inférieure. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, XCII, pp. 506-509.

Observations sur un *Festuca* du Mont Olympe de Thessalie : *F. ovina* L. subsp. *frigida* Hack. var. *glacialis* (Mieg.) Hack. subvar. *olympica* (Vetter) R. Lit. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord,* XXVI *bis,* pp. 40-44, fig. 1 et 2.

Notes sur les *Festuca* du Maroc récoltés en 1931, 1933 et 1934 par M. L. Emberger. *Bull. Soc. Sc. Nat. du Maroc,* XV, pp. 262-266.

1937. Notes sur quelques *Fescuta* nouveaux ou rares du N-W de l'Espagne. *Cavanillesia,* VIII, pp. 53-62, 11 fig.

Un *Festuca* nouveau des Alpes dauphinoises : *Festuca ovina* L. subsp. *loevis* Hack. var. *Chatenieri* R. Lit. *Candollea,* VII, pp. 215-216.

Un *Festuca* nouveau de l'Andorre : *F. ovina* L. subsp. *indigesta* (Boiss.) Hack. var. *Molinieri* R. Lit. *Bull. Soc. Bot. Fr.,* LXXXIV, pp. 101-103, 2 fig.

Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse, fasc. 6. *Candollea,* VII, pp. 229-241.

1938. Une nouvelle race marocaine du *Festuca rubra* L. subsp. *eu-rubra* Hack. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord,* XXIX, pp. 117-118, 1 fig.

Prodrome de la flore corse, III, 1re partie, 217 p., Paris, Lechevalier édit.

Notes sur la végétation et la flore des Baronnies : I, Le groupemlnt à *Asplenium glandulosum* de la falaise de Pomet. *Bull. Soc. Bot. Fr.,* LXXXV, pp. 206-214 (en collaboration avec M. Breistroffer).

1939. Recherches sur les *Poa annua* subsp. *exilis* et subsp. *typica.* Relations taxonomiques, chorologiques et caryologiques. *Rev. de Cyt. et Cytophysiol. vég.,* III, pp. 134-141, 4 fig.

Une nouvelle race corse de *Festuca elatior* L. subsp. *pratensis* (Huds.) Hack. *Bull. Soc. Bot. Fr.,* LXXXV, pp. 664-665.

Sur les caractères chromosomiques et la systématique des *Poa* du groupe *P. annua* L. *Rev. de Cyt. et de Cytophysiol. vég.,* IV, fasc. I, pp. 81-85.

Observations sur la caryocinèse somatique du *Begonia incarnata* Link et Otto var. *metallica* hort. *Journ. Inst. Bot. Acad. Sc. Ukr. Kiev,* n° 18-19, pp. 271-279.

1940. *Festuca ovina* L. subsp. *eu-ovina* Hack. var. *Weilleri* R. Lit., race nouvelle des montages du Maroc méridional. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord,* XXXI, pp. 70-71.

Contributions à l'étude phytosociologique de la Corse : les pozzines de la haute-vallée de la Restonica et du Cavaccioli (Massif du Rotondo). *Le Chêne,* année 1939, n° 46, pp. 25-34, 1 fig. (en collaboration avec G. Malcuit).

1941. Contribution à l'étude des *Festuca* du Massif Central : sur la présence des *Festuca rubra* L. var. *rivularis* (Boiss.) Hack. et *Festuvo ovina* var. *supina* (Schur) Hack. au Mont Lozère. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXXVI, pp. 405-406.

1942. Recherches caryologiques et caryo-taxonomiques sud les Borraginacées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, XXXII, pp. 315-330, 2 fig., 1 pl.

Notes sur quelques plantes du Vivarais. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, XI, n° 6, pp. 83-85.

Festucae graeciae. Enumération des *Festuca* récoltés par C. de Regel en Grèce. *Candollea*, IX, pp. 138-141.

Contribution à l'étude des *Festuca* du Massif Central, II : Sur la présence du *F. rubra* L. var. *rivularis* (Boiss.) Hack. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXXIX, pp. 57-58.

1943. Notes sur quelques *Festuca* d'Espagne. *Candollea*, IX, pp. 477-480.
Notes sur quelques plantes du Vivarais, II. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, XII, n° 2-3-4.

Recherches caryologiques et caryo-taxonomiques sur les Borraginacées, II : Nombres chromosomiques dans le genre *Echium*. *Boissiera*, VII, pp. 155-165, 9 fig.

Recherches caryologiques sur le *Crambe maritima* L. : le noyau somatique et l'évolution chromosomique. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXXIX, pp. 123-126 (en collaboration avec E. Doulat).

Les constituants morphologiques des chromosomes somatiques des végétaux supérieurs : La structure chromosomique du *Pteris cretica* L. *Ann. de l'Univ. de Grenoble*, nouvelle série, section Sciences-Médecine, XIX, pp. 139-142.

Sur quelques Graminées de Tunisie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, XXXIII, pp. 227-229.

Notes sur quelques Graminées du Vaucluse et du Gard. *Bull. mens. Soc. Linn. Lyon*, XII, pp. 118-120.

Sur la structure nucléaire du *Brimeura amethystina* Salibs. *C. R. Soc. Biol.*, CXXXVII, pp. 501-502.

1944. Révision des *Festuca* (*Eu-Festuca*) de l'herbier de Lapeyrouse. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, LXXIX, pp. 273-280, 1 fig.

1945. Contribution à l'étude du genre *Festuca*. *Candollea*, X, pp. 103-146.
Observations sur le *Menthella obovata* Gdgr. et sur les relations entre les genres *Mentha* et *Preslia*. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, XC, pp. 59-60.

Notes sur le *Nardurus maritimus* (L.) Murb. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, XIV, n° 10, pp. 196-192.

1946. Recherches taxonomiques et caryologiques sur le *Melissa officinalis* L. *Rev. de Bot. appl. et d'agr. colon.*, XXV, n° 275-276, pp. 16-18.

Sur une sous-espèce pyrénéo-ibérique du *Teucrium Chamaedrys* L. : subsp. *albarracini* (Pau) Rech. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, LXXX, fasc. 3-4, pp. 193-195.

Découverte en Corse du *Pinus Halepensis* Mill. à l'état spontané. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CCXIII, pp. 688-60 (en collaboration avec G. Malcuit).

1947. Observations sur diverses espèces adventices de la flore corse. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CCXXIV, pp. 246-247.

Sur la présence de micro-noyaux dans le méristème radiculaire d'*Elymus* asiatiques. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CCXXIV, pp. 981-983.

Sur quelques plantes de la flore thyrrhénienne signalées dans les Corbières et les Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, LXXXI, pp. 157-161.

Notes sur des Graminées de la flore française. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, XCIII, pp. 258-260.

Festuca nouveaux ou rares de France et d'Espagne, principalement des Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, LXXXII, pp. 110-122.

1948. Sur l'existence de types nucléaires différents dans le genre *Crepis* L. et sur la validité du genre *Aetheorrhiza* Coss. *Rev. de Cyt. et Cytophysiol. vég.*, IX (1946-47), pp. 49-54.

Sur l'existence dans les Pyrénées d'une nouvelle race chromosomique du groupe du *Phleum alpinum* L. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CCXXVI, pp. 1327-1329.

Observations caryosystématiques sur le *Phleum pratense* L. var. *brachystachyum* Salis. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CCXXVI, pp. 1574-1575.

Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse, fasc. 7. *Candollea*, XI, pp. 176-227.

Sur deux Graminées (Avénées-Airopsidées) à nombre chromosomique de base égal à 4 : les *Airopsis tenella* (Cav.) Coss. et DR. et *Periballia laevis* (Perot) Asch. et Graebn. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CCXXVII, pp. 1071-1072.

Un *Festuca* méconnu de Provence et du Languedoc : *Festuca ovina* L. subsp. *eu-ovina* Hack. var. *occitanica* R. Lit. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, XCV, pp. 280-283.

1949. Nouvelles observations sur le *Phleum pratense* L. subsp. *alpinum* (L.) Asch. et Graebn. des Pyrénées. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CCXXVIII, pp. 349-351.

Observations caryologiques et caryosystématiques sur diverses Graminées, principalement de la région méditerranéenne. *Trav. bot. dédiés à René Maire,* pp. 199-207.

Nombres chromosomiques dans le genre *Holcus* L. *C. R. Acad. Sc. Paris,* CCXXVIII, pp. 1786-1787.

Observations caryosystématiques sur le *Festuca paniculata* (L.) Schinz et Thell. *Portugaliae Acta Biologica* (B), vol. Julio Henriques, pp. 113-116.

1950. Nombres chromosomiques de diverses Graminées. *Bol. da Soc. Broteriana,* 2e série, XXIV, pp. 79-87.

Un *Festuca* nouveau pour la flore portugaise : *Festuca rubra* L. var. *rivularis* (Boiss.) Hack. *Bol. da Soc. Broteriana,* 2e série. XXIV, pp. 89-96, 1 fig.

Sur quelques Spermatophytes signalés en Corse par MM. Mayor et Viennot-Bourgin. *Le Monde des Plantes,* 45e année, p. 53.

Sur la présence dans les Deux-Sèvres du *Vaccinium Myrtillus* L. *C. R. Acad. Sc. Paris,* CCXXIX.

Sur le *Festuca rubra* L. subsp. *violacea* (Gaud.) Hack. dans les Pyrénées. *Le Monde des Plantes,* 45e année, pp. 75-76.

1951. Un *Festuca* inédit de Castille : *F. amethystina* (L.) St-Y. var. *Tremolsiana* (Font Quer et Pau) R. Lit. *Collectanea Botanica,* II, pp. 431-435, 3 fig.

Sur la présence de *Festuca ovina* L. subsp. *alpina* (Sut.) Hack. var. *Suteri* St-Y. dans les Pyrénées françaises. *Le Monde des Plantes,* 46e année, p. 17.

Observations sur diverses plantes des Deux-Sèvres. *Le Monde des Plantes,* 46e année, pp. 35-38.

1952. Nouvelles localités françaises du *Glyceria declinata* Bréb. *Le Monde des Plantes,* 46e année, p. 50.

Sur la répartition en Espagne des *Festuca* du groupe du *Festuca ovina* L. *Ann. del Jard. Bot. Madrid,* t. X, vol. II, pp. 291-300.

Observations sur diverses plantes des Deux-Sèvres (addenda). *Le Mondes des Plantes,* 46e année, pp. 57-58.

Contribution à l'étude des *Festuca* du Portugal. *Agronomia lusitana,* vol. XIV, t. I, pp. 31-49.

Sur la présence du *Cenchrus tribuloides* L. dans la zone littorale de la Corse orientale. *C. R. Acad. Sc. Paris,* CCXXXV, pp. 1079-1081.

1953. Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse, fasc. 8. *Candollea,* XIV, pp. 121-157.

Sur les exsiccata des plantes corses de Soleirol et sur quelques localités énigmatiques qui y sont mentionnées. *Cahiers de Documentation corses,* n° 3, pp. 363-367.

1954. Contribution à l'étude du *Festuca Burnatii* St-Y. *Collectanea Botanica,* IV, pp. 179-181.

1955. Nouvelles contributions à l'étude de la flore de la Corse, fasc. 9. *Candollea,* XV, pp. 9-44.

A propos du *Festuca rubra* L. var. *coespitosa* Hack. *Candollea,* XV, pp. 45-46 (en collaboration avec M. Becherer).

Prodrome de la flore corse, tome III, 2e partie, Paris, Lechevalier édit., 264 p.

1956. Contribution à l'étude des *Festuca* de Galice d'après les récoltes du Père Merino. *Broteria,* XXV, pp. 1-18.

Notes sur quelques *Festuca* du Maroc. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc,* XXV, pp. 139-143.

Sur la présence en Corse du *Juniperus Thurifera* L. *C. R. Acad. Sc. Paris,* CCXLII, pp. 2198-2201.

Note sur les blés des Oasis du Sahara Algérien

par J. Erroux

I. — Remarques préliminaires.

II. — Inventaire botanique sommaire des blés des Oasis.

III. — Monographie de quelques types cultivés.

IV. — Conclusions.

I. — Remarques préliminaires

Ces dernières années, des collecteurs appartenant, soit à l'Institut Pasteur d'Alger, soit aux Services Agricoles des Territoires du Sud, nous ont adressé de nombreux échantillons des blés cultivés dans les Oasis du Sahara Algérien, qui s'ajoutent aux collections du Laboratoire d'Agriculture de Maison-Carrée, ou à nos récoltes personnelles.

Le travail de détermination et de mise en herbier de ces récoltes actuellement en cours nous amène d'ores et déjà à formuler quelques remarques.

Dans deux notes précédentes [14, 15] (*), nos remarques étaient plus spécialement consacrées aux blés des Oasis du Fezzan, et en vérité, les formes des Oasis du Sahara Algérien sont identiques : cette note n'apportera donc rien de fondamentalement nouveau. Les blés fezzanais et les blés du Sud Algérien appartiennent au même groupe botanique, bien que les oasiens aient en culture, dans chaque pays, des mélanges de constitution un peu différente qu'ils désignent par des noms spéciaux en rapport avec les types d'épis prédominants. C'est

(*) Les blés du Sahara, 1920.

ainsi par exemple que dans les oasis proches de la frontière (Fort-Polignac, Djanet), les mélanges cultivés ont à peu près la même composition et reçoivent les mêmes noms que dans les oasis de l'Ouadi el Ajal qui jalonnent la piste jusqu'à Serdeles (de Serdeles on rejoint Fort-Polignac ou Djanet).

Ailleurs, les parcelles de blés (plus exactement les guemoun, les djeddouel) seront semées avec des mélanges de composition différente et la culture sera désignée sous un autre nom, mais on pourra y retrouver quelques-uns des types d'épis qui, dans l'exemple précédent formaient le fond de la culture.

L'examen des échantillons reçus ces dernières années confirment en effet qu'à travers tout le Sahara (nous laissons de côté les zones où se trouvent en contact les blés sahariens proprement dits et les blés du Niger et du Tchad) et malgré la richesse des formes rencontrées en culture, il s'agit toujours des blés tendres du groupe *oasicolum* L. D. « qui se distinguent des autres groupes de blé par leur épis denses, courts ou allongés, pourvus de barbules courtes, droites ou en crochet, de barbes épaisses, courtes en général, par leur épillets très florifères présentant jusqu'à 12 fleurs fertiles » [11].

Il est inutile d'ajouter (puisque la définition ci-dessus du groupe *oasicolum* l'indique implicitement et que L. Ducellier l'a précisé lui-même autrefois à plusieurs reprises) que nous retrouvons toujours les trois groupes botaniques *muticum*, *breviaristatum*, *aristatum*, plus ou moins affectés, il est vrai, par le caractère *inflatum* des glumes ; c'est cependant l'occasion de rappeler que Ducellier conserve le mérite d'avoir le premier reconnu [3] l'originalité des blés sahariens, à une époque où les blés asiatiques n'avaient pas encore été complètement prospectés par les Russes et où les premières études les concernant n'étaient pas encore connues.

C'est aussi l'occasion de rappeler que Ducellier expédiait quelques-uns de ces blés alors nouveaux aux Etablissements Vilmorin où Flaksberger pouvait plus tard les étudier et les rapprocher des *inflatum* d'Asie.

Parmi les blés expédiés à MM. de Vilmorin figuraient entre autres le *Triticum spelta* L. var. *Sahara* L. D., caractérisé par ses glumes à carène non infléchie, à troncature droite, déve-

loppée, à épis difficiles à battre, rappelant donc l'épeautre vêtu. Ducellier donnait en outre la nomenclature locale des différentes formes de *spelta Saharae* : Ali ben Maklouf, Sebaga, Dgedhoul.

En 1930 [16] Flaksberger critiquait l'appellation de *spelta* appliquée à des blés qui, bien que difficiles à battre, ne présentaient cependant pas le mode de désarticulation spéciale des épillets du type *spelta* et faisait remarquer que les épis des deux échantillons d'Ali ben Maklouf et Sebaga, examinés par lui en 1927 chez MM. de Vilmorin à Verrières-le-Buisson, ne se rapportaient pas à *Triticum spelta*, mais à *Triticum vulgare velutinum* Schübl. type *inflatum* (Flaksb.) Vav.

Il en était de même, disait-il, avec la sorte Dgedhoul de cette collection qu'il rattachait à la variété *leucospermum* Körn., du même type *inflatum* (Flaksb.) Vav. de *Triticum vulgare*. Il ne reconnaissait que l'échantillon désigné sous le nom de Abdassalem comme une forme atypique du *Triticum spelta* var *.album* (Al.) Körn.

C'est d'ailleurs à peu près à la même époque que Flaksberger s'adressait à Ducellier pour demander des échantillons d'épeautres du Sahara, mais il semble que la correspondance engagée au sujet des blés sahariens entre les deux botanistes ne se soit pas prolongée plus avant : les affinités entre les blés sahariens et les blés asiatiques ont été signalées pour le caractère *inflatum*, mais n'ont pas été poussées dans le détail.

Pourtant en 1929, Ducellier faisait remarquer, à propos des blés rapportés du Hoggar par le Dr Maire, que les formes 1/2 barbues (qu'il avait déjà décrites ailleurs en notant que les arêtes de certains types se redressaient en forme de courtes barbes chez d'autres) [7] étaient à rapprocher de « certains blés tendres d'Asie du groupe *Triticum vulgare* Host. var. *breviaristatum Vav.* » [10].

Il est donc intéressant d'insister une fois de plus sur les caractères asiatiques des blés sahariens, de montrer le parallélisme qui existe entre les formes décrites d'Asie par Flaksberger, Vavilov, Mirza Gockol entre autres et les formes en provenance des oasis, d'utiliser enfin, comme nous l'avons fait à plusieurs reprises, la même nomenclature que ces auteurs.

L'intérêt de cette manière de faire est multiple :

En premier lieu, les blés d'Asie sont maintenant bien connus et l'on peut, avec E. Schiemann, en tenant compte des travaux de Flaksberger et de Lange de la Camp, concevoir que la subsepcies *irano-asiaticum* Flaksberger se divise en 4 groupes dont le groupe IV *oasicolum* de Ducellier. Sans entrer dans le détail d'une systématique qui met en jeu, en plus de considérations morphologiques, des considérations physiologiques et géographiques, il faut au moins signaler que Schiemann remarque que le groupe *oasicolum* se rattache au groupe III constitué par les blés 1/2 barbus avec tendance à la transformation en « capuchon » des barbes (1) et comportant subproles *breviaristatum* et subproles *inflatum* [**22**].

En second lieu, l'examen des nombreuses formes sahariennes à notre disposition, étudiées à la lueur des conceptions précédentes, nous permet de montrer dans le détail le parallélisme entre le groupe *oasicolum* Ducellier et les blés d'Asie et d'apporter peut-être quelques précisions.

C'est ainsi que récemment Mansfeld, dans sa révision d'ensemble de l'espèce *Triticum sativum* L. s.l., donne les synonymie suivante de la variété *transcaspicum* (épi mutique, rouge, velu, à grain blanc, du type *inflatum*) en même temps que sa répartition géographique :

« var. *transcaspicum* (Vav.) Msf. — *Triticum vulgare* var. *transcaspicum* Vav. (1923) 171 ; *T. vulgare* var. *oasicolum* Ducellier (1930) et *T. spelta* var. *Saharae* Duc. p.p. ex Flabsk. (1935) 71. — Transkaspischies gebiet — Erythraea — Algier » [**18**].

La synonymie *oasicolum* ou *Saharae* n'est donnée par Mansfeld que pour la var. *transcaspicum* alors que Ducellier a signalé, dès le début, des *oasicolum* à épis blancs ou rouges, à grains blancs ou à grains rouges.

(1) Les barbules en crochet, pour reprendre l'expression de Ducellier dans sa diagnose des blés des oasis, sont normalement épaissies à la base, mais cet épaississement est plus ou moins accusé : il peut aller jusqu'à une véritable dilatation et une transformation en deux lobes arrondis qui, d'après Vavilov, caractérisent les blés d'Asie du groupe *inflatum*.

De plus, il a été rappelé plus haut comment Flaksberger désignait certains blés *oasicolum* et *spelta Saharae* des collections Ducellier comme :

velutinum Schübl. type *inflatum* (Flaksb.) Vav.
leucospermum Körn. type *inflatum* (Flaksb.) Vav.

Depuis, Vavilov et Kobelev ont appliqué à ces types *inflatum*, la nomenclature spéciale

khorassanicum Vav.
heraticum Kob.

qui s'applique donc également à des blés du groupe *oasicolum* L.D..

Il s'agit là des formes typiques des blés sahariens à épi blanc, velu, à glumes courtes, renflées, avec les becs des glumes et les arêtes des glumelles courbées en crochet vers l'intérieur de l'épi et la nomenclature se complète ainsi :

Epi blanc
Grain rouge — var. *heraticum* Kob.
Grain blanc — var. *khorassanicum* Vav.

Epi rouge
Grain rouge — var. *turcomanicum* Kob.
Grain blanc — var. *transcaspicum* Vav.

De la même façon, l'utilisation des travaux faits sur les blés asiatiques permet : d'une part de préciser les rapprochements déjà esquissés par Ducellier entre certains *oasicolum* et les *breviaristatum*, d'autre part de rendre compte de l'existence des formes sahariennes qui combinent le caractère demi-barbu avec le caractère *inflatum*. Nous décrirons plus loin des épis velus blancs à grains blancs qui dominent dans le mélange désigné sous le nom de Bel-Mabrouk : ils ressemblent à la variété méridionale Körn., mais avec des barbes plus courtes (groupe *breviaristatum* var. *submeridionale*) combinées à l'aspect particulier des glumes du type *inflatum*, ce qui permet de les classer comme

submeridionale inflatum Palm.

Notons cependant que le tableau présenté page 185 ne doit pas faire oublier la complexité et l'originalité du groupe *oasicolum* Ducellier : il n'est pas commode de classifier les

Groupe	Glume *inflatum*	Glume normale	Glume speltiforme	Epi compact
I. Aristatum				
Epi blanc glabre				
grain blanc				
grain rouge		**erythrospermum* Körn.		
Epi blanc velu				
grain blanc		**meridionale* Körn.		
grain rouge		**hostianum* Clem.		
Epi rouge glabre				
grain blanc				
grain rouge				
Epi rouge velu				
grain blanc				
grain rouge				
II. Breviaristatum				
Epi blanc glabre				
grain blanc				
grain rouge	**suberythrospermum inflatum* Palm.	**suberythrospermum* Vav.	**suberythrospermum* Vav.	
Epi blanc veelu				
grain blanc	**submeridionale inflatum* Palm.	**submeridionale* Vav.	*submeridionale* Vav.	*subcericeum inflatum* Vav. et Kob.
grain rouge	**subhostianum inflatum* Palm.	**subhostianum* Vav.	*subhostianum* Vav.	*subalbiceps inflatum* Vav. et Kob.
Epi rouge glabre				
grain blanc				
grain rouge			*subferrugineum inflatum* Palm.	
Epi rouge velu				
grain blanc	*subturcicum inflatum* (1)	*subturcicum* Vav.	*subturcicum* Vav.	
grain rouge	*subbarbarossa inflatum* Palm.	*subbarbarossa* Vav.	*subbarbarossa* Vav.	
III. Muticum				
Epi blanc glabre				
grain blanc			*albinflatum* Flaksb.	
grain rouge	*lutinflatum* Flask.	*lutescens* Al.	*lutinflatum* Flaksb.	
Epi blanc velu				
grain blanc	**khorassanicum* Vav.	**leucospermum* Körn.	*khorassanicum* Vav.	
grain rouge	**heraticum* Kob	**velutinum* Schübl.	*heraticum* Kob.	
Epi rouge glabre				
grain blanc			*alborubruminflatum* Vav.	
grain rouge			*rufinflatum* Flaksb.	
Epi rouge velu				
grain blanc	**transcaspicum* Vav.			*crassiceps inflatum* Kob.
grain rouge	*turcomanicum* Kob.		d° - *turcomonicum* Kob.	

(1) *A varietate* subturcica *differt glumis inflatis.*

Dans ce tableau, les formes fréquentes sont précédées d'un astérisque.

formes multiples des blés tendres du Sahara, et la difficulté de diagnose des formes intermédiaires persistent.

Nous avons indiqué ailleurs la possibilité de décrire des séries de blés très voisins les uns des autres telles que :

la série : var. *erythrospermum*, var. *suberythrospermum*, var. *suberythrospermum inflatum*, ou

la série : var. *Hostianum*, var. *subhostianum*, var. *subhostianum inflatum*.

Ces deux séries étant caractérisées par la réduction progressive des barbes suivant les stades :

Barbus, 1/2 barbus, 1/2 barbus avec caractères *inflatum*.

Dans chaque série, ces blés sont reliés insensiblement les uns aux autres par des types intermédiaires, à caractères sahariens plus ou moins marqués. On sait également que les blés du Soudan ou du Tchad n'ont plus que des caractères sahariens atténués ou nuls : il serait intéressant de prospecter les zones de contact des oasis proches du Soudan, où blés sahariens et blés soudanais peuvent se trouver côte à côte, et présenter des types de passage.

C'est ainsi que les blés du Kanem (var. *erythrospermum* Körn. et var. *Hostianum* Clem. pour la plupart) n'ont plus de commun avec les blés sahariens que la susceptibilité à la rouille jaune et une tendance au raccourcissement des barbes.

Malgré les travaux aujourd'hui classiques de Ducellier, on comprend toujours l'émerveillement de ceux qui se trouvent pour la première fois en présence de ce groupe *oasicolum*, si riche de formes diverses, à « caractères atténués ou particuliers », (Ducellier) : c'est ainsi que récemment J. M. Turmel écrivait encore :

« ...à Timimoum même, on cultive de nombreuses races de blés et d'orges dans des terrains où les efflorescences de sel se trouvent en grande abondance à la surface du sol, et l'on ne peut que manifester son admiration en présence de blés à l'allure splendide portant de magnifique et lourds épis. La détermination des races auxquelles ils appartiennent font l'objets d'actuelles recherches... »

II. — Inventaire botanique sommaire des blés des Oasis

Après les remarques qui précèdent, l'inventaire de nombreux blés des oasis sahariennes, déjà dressé autrefois par Ducellier, peut être établi sous forme de tableaux en utilisant la nomenclature rappelée plus haut. Les tableaux qui suivent s'efforcent de rappeler la diversité des formes rencontrées, mais ils ne représentent qu'un premier inventaire dressé au cours de l'examen des récoltes faites ces dernières années ; d'autre part un travail d'ensemble devrait aborder l'étude de la répartition géographique des différents blés oasiens entre les diverses régions du Sahara, cette étude permettrait peut-être de retrouver les étapes de la diffusion de ces blés à travers le Sahara à partir de centres de dispersion possibles et de formuler des hypothèses analogues à celles de Ciferri et Garavini qui voient dans le Hoggar un Centre Saharien important de différenciation et de dispersion.

III. — Monographie de quelques types cultivés

Enfin, à côté d'une étude botanique, une étude agronomique des variétés cultivées, c'est-à-dire des mélanges rencontrés en culture dans les jardins des oasis, avec la description de leur aspect général (dû à la présence de formes caractéristiques particulièrement abondantes), avec leur nomenclature locale, avec l'énoncé des principales propriétés que leur attribuent les oasiens, présente un intérêt particulier.

Mais cette étude est particulièrement difficile en raison de l'imprécision de la nomenclature vernaculaire et du mélange souvent très grand des blés cultivés dans les oasis.

a) L'imprécision de la nomenclature est manifeste en particulier lorsqu'elle fait appel à la couleur : le terme de Hamra (rouge) peut désigner aussi bien un blé à épi rouge qu'un blé à épi blanc, mais à grain rouge. Le terme Safra est également fréquent et Ducellier considérait que dans le Tell il désignait surtout *Triticum polonicum*.

Le terme Soudan (noir) désigne des blés originaires de Libye et il est souvent synonyme de Fezzan.

L'origine présumée de la semence des blés cultivés dans les palmeraies est en effet souvent à la base de la nomenclature : le terme de Touati est très fréquent, mais il recouvre des formes tellement variées qu'il n'a plus aucun intérêt pour nous.

Le terme Ghati au contraire est plus précis et peut être considéré comme synonyme de Fezzan ou de Soudan.

Enfin Ziriat el Baylik fait probablement allusion à l'intervention de l'état dans une répartition de blé.

Il conviendrait en outre d'énumérer tous les noms relevés ces dernières années, en particulier par les médecins sahariens lors de leur prospection dans les oasis : la plupart étaient déjà connus de Ducellier et il est remarquable souvent de constater la concordance des descriptions données par Ducellier en 1920 et des descriptions relevées aujourd'hui. Mais une étude complète de la nomenclature des blés sahariens serait ici beaucoup trop longue et devrait s'appuyer sur une connaissance approfondie des dialectes locaux et des folklores et à cet égards, de précieux renseignements sont déjà contenus dans les Annales de l'Institut Pasteur d'Alger où paraissent les monographies établies par les médecins sahariens.

b) L'état de mélange des variétés de blés cultivés dans les oasis a été évoqué à plusieurs reprises dans cette note et le prospecteur doit savoir discerner la forme qui, étant la plus abondante dans le mélange, est reconnue par l'indigène et reçoit un nom spécial.

Il convient de rappeler en outre que les oasis du Sahara, après avoir été très longtemps isolées (ce qui a permis à ces reliques du passé que sont les blés du groupe *oasicolum* de se conserver jusqu'à la période actuelle) sont maintenant reliées non seulement entre elles, mais aussi avec les Territoires du Nord. Il est donc à craindre que le botaniste et l'agronome ne se trouvent bientôt plus qu'en présence de blés dont la répartition ancienne aura disparu. Il est fréquent déjà de trouver en culture des formes originaires du Tell (blés durs ou blés tendres), et il est prudent de tenir compte de ces apports étrangers dans une étude locale : il est peut-être même permis

de craindre que, si ces apports s'intensifiaient, les blés des oasis, vestiges du passé, ne deviendraient plus que des raretés.

Malgré ces difficultés, il est possible de donner la monographie des différents types de blés cultivés dans les oasis du Sahara algérien, et d'ores et déjà, cette note s'attache plus spécialement à quelques-uns d'entre eux particulièrement intéressants.

Blé Bel Mabrouk

Cette appellation, comme toutes les appellations usitées par les habitants des oasis pour désigner les variétés agricoles des blés cultivés dans les palmeraies, se rapporte à de nombreux type et est parfois assez imprécise.

Cependant les renseignements relevés sur place à Adrar, ainsi que les renseignements recueillis par les médecins sahariens, par les agents du Service Agricole Général ou par le personnel des Annexes, nous ont permis de préciser à quels types de blés les indigènes réservent en général et de préférence le nom de Bel Mabrouk ou Ben el Mabrouk dans les régions de Timimoun, Adrar, Aoulef. Ducellier signalait un blé barbu de ce nom dans le Gourara, et la description suivante peut être donnée :

Epi : à barbes courtes, blanc, de compacité inférieure à 30 (D = 23 — 25) ; de forme légèrement effilée au sommet, à section légèrement aplatie (la face est sensiblement plus large que le profil).

Epillets : ouverts, à nombreuses fleurs fertiles.

Glume : velue, courte, large, renflée,
- — carène estompée à la base,
- — troncature réduite,
- — bec fortement coudé vers l'intérieur, bossu à la base, présentant l'aspect très caractéristique de certains blés des oasis, et que L. Ducellier comparait « au bec fort et droit de certains oiseaux ».

Glumelles : prolongées sur des arêtes tordues à la base, devenant de courtes barbes au sommet de l'épi.

Grain : beau grain jaune clair.

Les blés Bel Mabrouk qui répondent le plus souvent à cette description appartiennent donc à la variété botanique *submeridionale inflatum* Palm. Cependant, il convient de signaler l'existence de blés extrêmement voisins ne différant du type précédent que par la couleur rougeâtre du grain ou par des glumes prolongées par des becs droits et qui sont nommés de la même façon par les indigènes.

Enfin, de la région de Béni-Abbès, nous avons reçu sous le nom de Hadrache des blés très semblables au Bel Mabrouk.

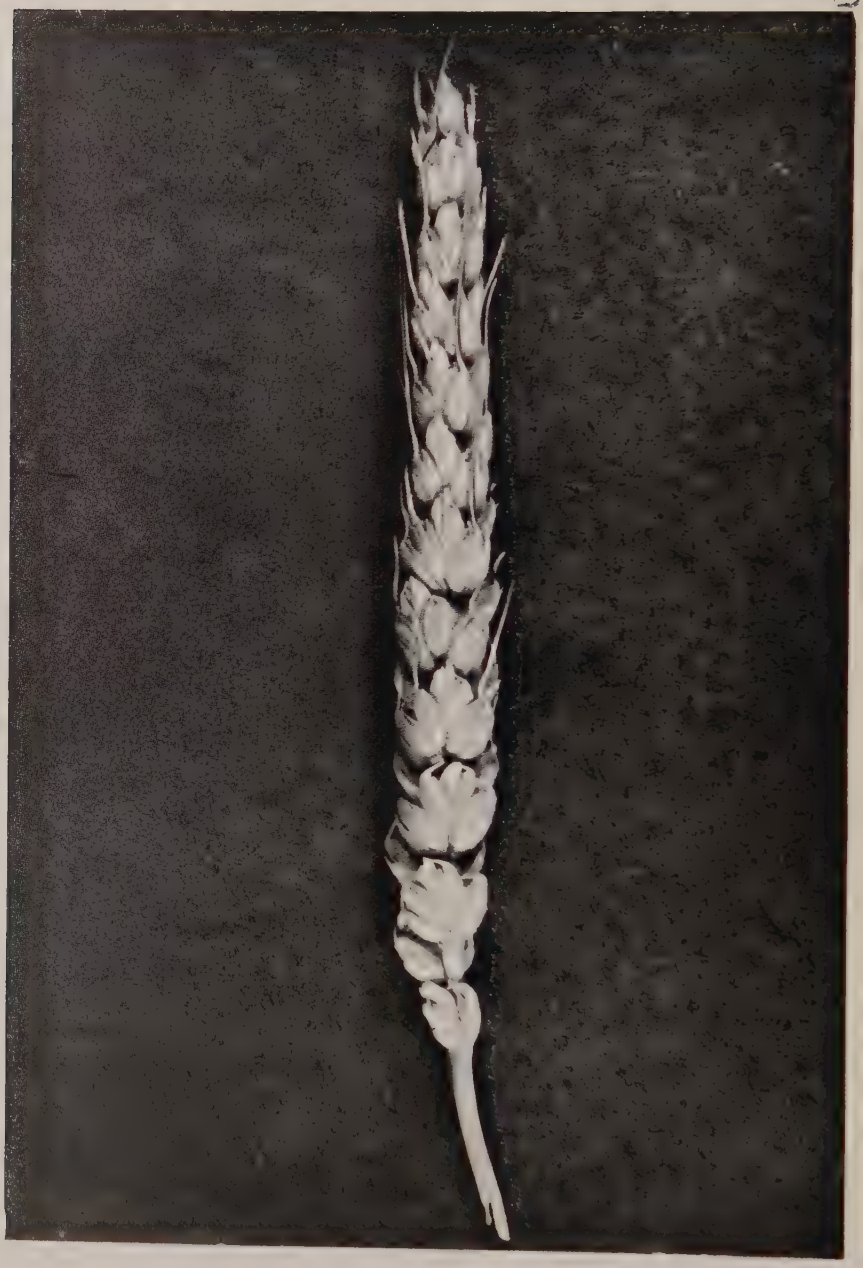
Ce blé passe pour avoir de bons rendements et il est très répandu dans les jardins de Timimoun, Adrar, Aoulef. Etant donnée la réputation dont il jouit auprès des oasiens, une sélection avait été entreprise à partir de touffes marquées sur place à Adrar, dans les jardins de l'Annexe, sous la surveillance du Lieutenant Miclot et de M. Madon, Agent du Service Agricole des Territoires du Sud.

Un effort analogue avait été entrepris à partir du matériel végétal récolté en 1951 sous l'initiative de M. Fillart, Directeur du Service Agricole des Territoires du Sud : ce matériel, examiné à Maison-Carrée, avait été envoyé en particulier à la Station d'Aïn-bel-Noui, près de Biskra, où il a été suivi avec beaucoup de soins. Ce travail, en plus de son intérêt pratique, a permis de vérifier la stabilité des formes isolées qui, battues séparément et cultivées en lignes espacées, sont restées semblables à elles-mêmes.

Manga

Sous le nom de Manga ou Menga, les indigènes groupent des formes extrêmement diverses, appartenant à de nombreuses variétés botaniques, mais qui souvent présentent des barbes courtes et des glumes à caractères speltoïdes. Ces caractères speltoïdes se traduisent par une compacité assez faible de l'épi, la présence d'une glume dont la carène et la troncature rappellent celles des épeautres vrais, enfin par le fait que le grain, bien que nu (les épeautres sont à grains vêtus) est étroitement retenu dans ses enveloppes, d'où la difficulté de battage régulièrement signalée par les cultivateurs des oasis pour tous les types analogues.

Blé Bel Mabrouk



Blé Manga

Parmi les nombreux échantillons reçus ces dernières années en provenance de Tit et d'Idelès (Hoggar), de Tamanrasset, d'In Salah, d'El Goléa, une forme particulièrement fréquente peut être décrite de la façon suivante :

Epi : à barbules longues, blanc, velu, de compacité inférieure à 25 (les épillets se touchent à peine), de forme allongée, cylindrique.

Epillets : assez espacés, assez peu ouverts.

Glume : velue, courte, large, renflée,
— carène marquée jusqu'à la base,
— troncature développée, inclinée,
— bec court, aigu, prolongeant la carène.

Glumelles : prolongées par des arêtes tordues en crochet à la base de l'épi, souvent dilatées en lobes, devenant de longues barbules au sommet.

Grain : jaune clair.

Ce type de blé appartient donc à la variété botanique *submeridionale inflatum* Palm., et des épis reçus en 1951 ont été cultivés en 1952 et 1953 dans les collections du jardin de l'Annexe d'Adrar, puis de la Station d'Aïn-ben-Noui où ils sont restés semblables à eux-même au cours des multiplications entreprises.

Ce blé avait en effet attiré notre attention par son chaume élevé, mais résistant à la verse, et la beauté de ses épis : il méritait donc d'être suivi et multiplié, d'autant que l'observation faite était corroborée par ce que disait autrefois Ducellier du Manga : « cette belle variété, parente du blé Mansouri est un des blés sahariens les plus appréciés des cultivateurs des oasis, par son beau grain et sa productivité qui peut être très élevée, si l'on en juge par ses épis ». La description très complète qu'il en donnait en même temps montre d'ailleurs qu'il s'agit bien du blé qui nous intéresse ici.

Blé Soudan -- Blé Fezzan -- Blé Bouch

Le nom de Fezzan, relevé à Ghat et dans l'Annexe des Adjers, le nom de Soudan relevé également à Ghat et dans l'Annexe des Adjers, ainsi qu'à Tit dans l'Annexe du Hoggar.

désignent des blés d'origine fezzanaise : ces blés rappellent en effet ceux que nous avions décrits de l'Ouadi el Ajal sous les noms de Bouch (formes barbues) ; de Fritissa, de Sdouni et de Kreci (formes barbulées).

Il a été déjà indiqué plus haut que ces blés sont cultivés également à Fort-Polignac et à Djanet : leur description ayant été données dans des notes antérieures [14, 15], il suffit simplement de mentionner que le Bochi (Bouch) de Fort-Polignac est considéré comme d'origine soudanaise ; ce détail est intéressant, bien que les indigènes confondent Soudan et Fezzan ; nous avions déjà indiqué [14] en effet que ce blé barbu n'a plus les caractères sahariens typiques et, sous le même nom, se trouve toute la série des formes qui se rangent progressivement dans les variétés botaniques *Hostianum* Clem. (caractères sahariens nuls), *subhostianum* Vav. (barbes courtes ; caractères sahariens faibles), *subhostianum inflatum* Palm. (caractères sahariens bien affirmés, surtout dans la forme des glumes) ; l'origine soudanaise expliquerait l'existence des formes à caractères sahariens nuls et la prospection des oasis où blés sahariens et blés soudanais peuvent être cultivés côte à côte serait sans doute très intéressante.

Conclusion

Il se confirme que les blés du Sahara « constituent des mélanges très complexes, d'une étude délicate, en raison des nombreuses combinaisons de caractères dont ils sont les résultants et de l'éloignement des lieux où ils peuvent se cultiver normalement » [11].

La complexité des mélanges cultivés, les nombreuses combinaisons de caractères rencontrés, la difficulté d'avoir des collections vivantes dans les Territoires du Nord où les blés des oasis sont régulièrement détruits par la rouille jaune, posent des problèmes agronomiques, botaniques, génétiques et écologiques multiples.

La solution de ces problèmes multiples, malgré les difficultés rencontrées, présente un intérêt particulier pour ceux que le Sahara attire par son mystère ; l'origine des blés culti-

vés sous les palmiers et leurs affinités asiatiques font rêver le botaniste qui voudrait reconstituer l'histoire de ces végétaux cultivés, histoire évidemment liée aux vicissitudes humaines et climatiques ainsi qu'aux migrations des peuples à travers ce pays.

BIBLIOGRAPHIE

1. Aberg *E.* — Wheats from eastern Tibet. *Annales of the Royal Agricultural College of Sweden,* vol. 15, Uppsala 1948.

2. Ciferri R., Garavini M. — I cereali dell'Africa Italiana. I frumenti oasicoli del Sahara libico, Firenze 1941, XIX.

3. Ducellier L. — Culture et vente des céréales en Algérie. *Bull. Soc. Agric. d'Alger,* n° 3.373, Alger 1909.

4. Ducellier L. — Les variétés de céréales d'Algérie. *Revue des Colons de l'Afrique du Nord,* Alger 1912.

5. Ducellier L. — Les blés du Ahaggar. *Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord,* tome XI, n° 6, Alger 1920.

6. Ducellier L. — Contribution à l'étude des blés du Sahara. Variétés du Ahaggar. Communications faites à l'Association des Ingénieurs Agricoles d'Alger, Alger 1920.

7. Ducellier L. — Les blés du Sahara. *Bibliothèque du Colon du Nord de l'Afrique,* Alger 1920.

8. Ducellier L. — Contribution à l'étude des espèces du genre *Triticum* cultivées dans le Nord de l'Afrique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord,* tome XII, pp. 66-68, Alger 1921.

9. Ducellier L. — Les blés d'Algérie. *C. R. des Travaux de la Semaine Nationale du Blé,* Paris 1923.

10. Ducellier L. — Céréales recueillies par le Dr R. Maire au cours de la mission du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat.,* tome XX, pp. 221-226, Alger nov. 1929.

11. Ducellier L. — Espèces et variétés de céréales cultivées en Algérie, in les céréales d'Algérie, 1930.

12. Erroux J. — Les blés des Oasis. *Bull. Soc. des Agriculteurs d'Algérie,* n° 567, 1952.

13. Erroux J. — Comportement de quelques variétés de céréales dans les jardins fezzanais. *Bull. de Liaison Saharienne,* n° 11, déc. 1952.

14. Erroux J. — Les céréales de l'Ouadi El Ajal (Fezzan). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord,* tome 43, juillet-décembre 1952.

15. Erroux J. — Les blés du Fezzan. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du* Nord, tome 45, juil.-déc. 1954.

16. Flaksberger C. — Ursprungszentrum und geographische verbreitung des Spelze (*Triticum spelta* L.). *Angewandte botanik*, band XII, Heft 2, pp. 86-99, marz-april 1930.

17. Kobelev. — Les froments d'Afghanistan. *Bull. of Applied botany, Léningrad*, XIX, 1928, I.

18. Mansfeld R. — Das morphologische system des Saatweizens, *Triticum aestivum* L. s. l. *Der Zuchter*, 21 Band, Heft 1/2, Berlin 1951.

19. Miège E. — Complexité de la descendance de deux Hybrides intraspécifiques. Valeur génétique du groupe *Triticum inflatum* Vav. *Verhandlungen des V. Internationalen Kongresses für Vererbungswissenschaft*, Berlin 1927.

20. Percival J. — The wheat Plant, a monograph., Londres 1921.

21. Schieman E. — History of cultivated cereals. *Hereditas*, vol. 5, part. 3.

21. Schiemann E. — History of cultivated cereals. *Hereditas*, vol. 5, Verwendung), Iéna 1948.

22. Schiemann E. — Weizen, Roggen, Gerste (systematik, geschichte, und *Bull. of Appli. Bot. and Plant Breeding*, XIII, I, 1922-23.

Du nouveau au sujet de la formation des croûtes calcaires s.l. ?

par J. H. Durand

Les publications qui traitent des croûtes calcaires en général donnent périodiquement une nouvelle actualité à la question de leur genèse ; malheureusement leurs auteurs n'apportent que rarement de nouveaux éléments pour étayer leurs hypothèses. Une mise au point périodique de ce problème devient donc nécessaire.

Müller [10] a cru pouvoir affirmer qu'il y avait une relation de cause à effet entre la disparition de la forêt de chênes verts et la formation de la croûte. Il s'appuie sur l'observation des limites respectives de cette forêt et de la croûte : la forêt s'arrêtant où commencent les croûtes. Ne faudrait-il pas plutôt inverser le rapport de causalité et dire : il n'y a pas de forêt parce que la croûte est présente ? En effet la forêt a besoin pour se développer d'une certaine épaisseur de sol meubles, et les roches dures nues ne sont jamais colonisées par les arbres, qui au contraire s'installent dans les fissures des roches déjà altérées. Les nodules calcaires concrétionnés sont parfois confondus avec la croûte ; ils n'empêchent pas le développement de la forêt et réciproquement la forêt n'empêche pas leur formation, puisqu'il est possible d'en observer dans les profils des sols sous couvert forestier au bord de la route du littoral à l'E de Ténès. Une patine dure se forme sur la mollasse de Birmandreïs, quand sa surface est mise à nu par les travaux de terrassement, mais on est alors dans des conditions de « microhéxistasie » ou de ruptures d'équilibre artificielles sans disparition de la forêt, et la patine qui se forme prend naissance au sommet d'une roche calcaire déjà en place. Ces observations dejoignent les idées de Greene [9] qui pense qu'il est incorect d'affirmer que les changements de végétation peuvent provoquer la formation des latérites.

Soteriades [12], au cours du Congrès International de la Science du Sol de Paris, a mis en doute l'hypothèse de la formation des dépôts de croûte calcaire (qu'il appelle Kafkalla et Havara) par lessivage du sol, et il attribue à ces croûtes un rôle de roche-mère des terra rossa qui les surmontent, la décalcification de la roche produisant une mince patine durcie à la partie supérieure de la croûte. Ses hypothèses sont très correctes mais le film dur qui constitue la patine ne doit pas être confondu avec la croûte zonaire ; aux environs d'Alger, il n'apparaît qu'après mise à nu de la roche calcaire sous-jacente.

Coque [4] a comparé les croûtes gypseuses du Sud Tunisien aux croûtes zonaires calcaires [5] ; elles n'ont cependant rien de comparable et ses observations, en particulier leur caractère gréseux, confirment les hypothèses formulées antérieurement concernant le mode de formation des encroûtements gypseux [5].

Rutte [11] en 1958, étudiant les croûtes calcaires d'Espagne, a affirmé sans preuve à l'appui, qu'elles se forment encore de nos jours dans les régions comprises à l'intérieur de l'isohyète 500 mm, il leur attribue un rôle indicateur de climat sec à été chaud. Il admet aussi que certaines peuvent être fossiles et dater de l'Interpluvial du Tyrrhénien I et II. Il semble extraordinaire que des quantités de calcaires aussi importantes que celles qui sont mises en jeu dans les croûtes, puissent être mobilisées par de faibles quantités d'eaux, sous un climat sec et chaud, par conséquent défavorable à la végétation et à la dissolution du calcaire.

Enfin Boulaine [2] dans une thèse récente a fait intervenir divers phénomènes :

1° Sans affirmer explicitement qu'elle entre en jeu dans la formation des croûtes, il parle d'une « néoformation » de calcaire par les escargots, qui seraient susceptibles d'accumuler en quelques dizaines de milliers d'années des épaisseurs de calcaire comparables à celles des carapaces calcaires ; il oublie dans ce cas que les escargots (en l'espèce les xérophiles) ne vivent qu'en milieu calcaire (communication personnelle de M. Llabador) et qu'il ne peut y avoir alors de néogenèse de ce matériau par ces animaux qui doivent le trouver dans le sol.

2° D'abord accumulation de calcaire dans un horizon du sol par lessivage sous forme de nodules, et dans certains cas limités sous formes de calcaire pulvérulent, puis « à la faveur de circulations d'eau (ruissellement interne) » formation de couches de calcaires peu épaisses, interstratifiées dans le sol.

En note infrapaginale il ajoute : « La formation de cette pâte calcaire, appelée parfois calcaire pulvérulent, est due à l'accumulation progressive du CO_3Ca par les racines, les éléments préexistants du sol étant, soit digérés par celles-ci, soit repoussés à la périphérie, soit remontés à la surface par les animaux ».

Cette explication manque de clarté car il est difficile d'admettre que les racines puissent digérer les « éléments préexistants » dont le quartz, et laisser le calcaire en place, ou que les racines ou les animaux choisissent uniquement ces « éléments préexistants » pour les repousser à la périphérie ou les remonter à la surface.

Pour arriver à ces hypothèses, Boulaine a d'abord introduit, ce qu'il appelle une nomenclature précise, les mots : trab pour désigner le sol meuble, tafeza ou tefza pour désigner les calcaires tendres nodulaires ou en masse et tifkert pour le calcaire dur rubanné. Il n'est pas nécessaire d'insister ici sur la précision de ces termes arabes, il suffira de rappeler que le tefza dans le Souf, est utilisé pour la fabrication du plâtre et que dans une grande partie de l'Afrique du Nord les calcaires tendres s'appellent torba. Il s'est ensuite appuyé sur des observations insuffisantes ; en effet,

a) si des racines peuvent être calcarifiées ou entourées de calcaire, ce n'est pas les racines qui accumulent le calcaire, c'est le calcaire qui précipite, dans la lumière laissée par la racine comme il le ferait dans tous les pores du sol, la région pilifère, seule partie active de cette organe ne pouvant donner naissance qu'à un feutrage d'aspect mycélien ;

b) la présence de cailloux calcaires dans le lit majeur du Chélif et de l'Oued Deurdeur et leur absence à la surface du sol rouge avec carapace calcaire en profondeur du « *glacis d'accumulation polygénique* » du S. du Chélif, ces cailloux provenant d'ailleurs de la haute vallée de l'Oued Deurdeur, qui ne prouve rien si ce n'est que le sol rouge peut être un

dépôt alluvial sur la carapace calcaire qu'il surmonte et sans relation avec elle, ce qui a souvent été montré par des études d'associations minérales.

Les principaux types de croûtes calcaires s.l. qui peuvent être définis sont, dans l'ordre chronologique de leur formation, les suivants [**5** à **7**] :

Calcaires pulvérulents. — Formations calcaires tendres, crayeuses, blanchâtres, très riches en carbone de chaux et pauvres en autres éléments. Elles occupent en général le fond de bassins fermés dont elles épousent les irrégularités. Dans certains cas, elles sont relativement localisées et peuvent être accrochées au flanc de pentes.

Les associations minérales ont montré qu'elles pouvaient n'avoir aucune parenté avec le sol qui les surmonte ; cette observation est confirmée par la morphoscopie des quartz qui milite en faveur d'un dépôt en milieu marin ou lacustre.

Le mode de formation de ces calcaires est probablement dû aux processus suivants :

1° pendant la période de biostasie [**8**] du Villafranchien, dissolution du calcaire dans les massifs calcaires, sous forêt filtre [**1**],

2° rassemblement des eaux dans les lacs,

3° évasion du CO_2 libre d'équilibre et dépôt du calcaire ou double décomposition du sulfate de calcium en présence de carbone d'ammonium suivant le schéma :

$$SO_4Ca + CO_3(NH_4)_2 \qquad CO_3Ca + SO_4(NH_4)_2$$

Dans ces conditions, il se dépose une boue calcaire qui recouvre le fond du lac à la manière d'un tapis. Ce tapis de boue suit les irrégularités du relief, exactement comme le calcaire se dépose sur les bords verticaux des casseroles où de l'eau, d'Alger par exemple, est mise à bouillir. La sédimentation est alors purement chimique, ce qui caractérise une période de biostasie [**8**].

Des sources calcaires peuvent produire des dépôts ayant des caractères de convergence avec les précédents mais localisés (source d'Hammam Merkoutine). Les calcaires pulvérulents lacustres dateraient donc du début du Pléistocène [**1**]. Ils constituent la phase soluble de la formation des terra rossa.

Nodules calcaires farineux. — Amas de calcaire friable, crayeux, très pur, qui se rencontrent dans des limons rougeâtres, disposés sur des lignes plus ou moins verticales et donnant au profil un aspect caractéristique. Les limons qui les contiennent constituent fréquemment des terrasses alluviales et sont souvent recouverts de croûte zonaire.

Ces nodules se sont formés au moment du dépôt des limons par ségrégation immédiate du calcaire dans les fentes de retrait [3] ou les vides des limons. Ils caractérisent une période de rhexistasie due à un abaissement du niveau de base, au cours de laquelle la sédimentation était mixte : chimique et détritique, les sols formés au cours des périodes antérieures étant érodés par des cours d'eau qui tendaient vers leur profil d'équilibre. Ces limons font suite aux calcaires pulvérulents, leur âge est donc post-villafranchien et anté-sicilien [1].

Croûtes zonaires. — Formations travertineuses calcaires à structure zonée, très dures, de couleur allant du blanc au saumon. Elles se rencontrent sur des formations variées : calcaires pulvérulents, conglomérats ou limons, au voisinage de formations contenant du calcaire. Topographiquement, les croûtes zonaires occupent les pentes adoucies des sédiments, des calcaires pulvérulents et des limons à nodules farineux qu'elles recouvrent jusqu'à ce que ces sédiments deviennent horizontaux.

L'étude des minéraux lourds et de la morphoscopie des quartz des profils à croûte zonaire montre que le sol qui surmonte la croûte zonaire, la croûte zonaire et la formation qu'elle surmonte ne peuvent présenter aucune parenté. La croûte zonaire s'est donc formée par ruissellement en nappe des eaux de drainage des massifs calcaires forestiers, après exondations des formations lacustres antérieures. Ces eaux chargées de carbonate de chaux laissaient évader le CO_2 d'équilibre et déposaient en ruisselant une lame travertineuse exempte de débris clastiques. Le climat avait une allure tropicale avec alternance de saisons sèches et humides, la sédimentation était encore purement chimique, mais les lacs ayant disparu, le calcaire se déposait en lame sur les sédiments nus qui apparaissaient après le départ des eaux. Les croûtes zonaires se sont donc formées entre le Villafranchien supé-

rieur et le Sicilien suivant les gisements étudiés (la preuve de leur ancienneté est fournie par l'étude des escargotières capsiennes qui en contiennent des débris et n'en sont jamais recouvertes), elles marquent la fin des conditions climatiques qui prévalaient au moment de la formation de calcaires pulvérulents et des terra rossa.

Encroûtements calcaires. — Formations dures d'allure plus ou moins scoriacée dans les coupes, se présentant sous l'aspect d'un grès à ciment calcaire. Ils se rencontrent au-dessus de nappes phréatiques superficielles ou de roches magasins de nappes disparues. L'étude des associations minérales et de la morphoscopie des quartz des horizons des profils encroûtés, a montré que l'encroûtement s'est formé dans un sédiment déjà en place.

Les encroûtements calcaires n'affluent pratiquement jamais car ils prennent naissance dans la zone d'aération de nappes phréatiques, par évasion du CO_2 d'équilibre et « incrustation stalagmitique » du matériau encaissant. Ces encroûtements peuvent se former de nos jours, leur genèse ne dépendant que des conditions locales.

Racines pétrifiées :

a) Les grosses racines pétrifiées des encroûtements se forment dans des conditions analogues à celles qui donnent des encroûtements.

b) Racines feutrées de calcaire, accumulation de carbonate de chaux autour de la région pilifère des racines qui puisent l'eau des solutions et font ainsi précipiter les sels non absorbés.

Nodules concrétionnés et patines. — Dans les climats humides de l'Algérie la percolation des eaux chargées de gaz carbonique et d'acides organiques favorisent la décalcification des sols. Le calcaire est entraîné en profondeur et va s'accumuler dans un horizon illuvial où il se dépose dans les vides sous forme de nodules concrétionnés durs, de patines ou de pellicules à l'intérieur des grosses racines pétrifiées, après disparition des matières organiques.

Les nodules concrétionnés ont la forme du vide dans lequel ils prennent naissance : arrondis, aplatis, tourmentés, etc., ils sont à rapprocher des poupées du lœss.

La patine n'apparaît que lorsque la roche sous le sol en cours de décalcification est mise à nue pour une raison ou une autre, et que l'eau de percolation du sol peut ruisseler sur elle.

En résumé, on peut dire que les principales nouveautés concernant le mode de formation des croûtes ont été apportées par la théorie de la bio-rhexistasie [8] qui permet d'une part de relier entre elles des formations aussi différentes que les croûtes et les sols rouges, d'autre part de dater avec plus de sûreté les divers types de croûtes. Pour le moment il n'y a pas lieu de revenir sur la signification paléoclimatique des croûtes, elle n'a pas changé depuis le Congrès de Préhistoire de 1952 [6] :

Calcaires pulvérulents. — Climat humide et chaud à allure tropicale avec forêt dense sur les hauteurs et lacs dans les bas-fonds.

Limons à nodules farineux. — Erosion des sols des forêts denses précédentes par suite d'une rhexistasie due à l'abaissement du niveau de base en climat humide et chaud. La forêt persiste sur les hauteurs, les dépôts des lacs s'exondent.

Croûtes zonaires. — Le climat ne change pas, l'érosion a cessé, une nouvelle période de « biostasie » s'est établie.

Encroûtements. — Sa formation dépend de l'hydrologie locale ; la présence d'encroûtement bien daté ne suffit pas pour caractériser un climat désertique. De nos jours, il s'en forme sur tout le pourtour méditerranéen.

Nodules concrétionnés et patines. — Climat favorable au lessivage du calcaire.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. Balout L. (1955). — Préhistoire de l'Afrique du Nord. *Arts et Métiers Graphiques*, Paris.

2. Boulaine J. (1957). — Etude des sols des Plaines du Chélif. Pub. de l'H.E.R. Service des Etudes Scientifiques. Et. Rég. n° 7. Ministère de l'Algérie, Alger. *Thèse de Doctorat ès Sciences*, pp. 500 à 515.

3. Cayeux L. (1941). — Les phosphates de chaux sédimentaires de France. *France métropolitaine et d'Outre-Mer*, Imp. Nat., pp. 462-463.

4. Coque R. (1954-55). — Les croûtes gypseuses du Sud Tunisien. *Bull. Sté Nat. de Tunisie*, t. VIII, fasc. 3-4, pp. 217-229.

5. Durand J. H. (1953). — Etude géologique, hydrogéologique et pédologique des croûtes en Algérie. Pub. du S.C.H., Pédologie n° 1.

6. Durand J. H. (1952). — Les différents types de croûtes, leurs caractères principaux, leur signification climatique. Actes du Congrès panafricain de Préhistoire, Alger.

7. Durand J. H. (1956). — Les croûtes calcaires s.l. étudiées à la lumière de la bio-rhexistasie.

8. Erhart H. (1956). — La genèse des sols en tant que phénomène géologique. Masson et Cie, Paris.

9. Greene H. (1950). — So called irreversible laterisation. *C. R. IV^e Congrès Int. de la Sc. du sol*, Amsterdam, vol. 2, pp. 175-177.

10. Müller S. (1954). — Beobachtungen auf rezenten Kalkrindenböden im nördlichen Algerien. *Zeitsch. f. Pflanzenernähr*, n° 65, pp. 107-117.

11. Rutte E. (1958). — Kalkkrusten in Spanien. *Neues Jb. Geol. u. Paläout Abh.*, 106, pp. 52-138, Stuttgart, janv.

12. Soteriades C. G. (1956). — Red soils of Cyprus. *C. R. VI^e Cong. Intern. de la Sc. du sol*, Paris, vol. 1, pp. 53-59.

L'association à Damasonium polyspermum et Ranunculus batrachioides

par G. Chevassut et P. Quézel

Un récent travail (1956) a été consacré par nous à l'étude des groupements végétaux de mares temporaires à *Isoetes velata* et de dépressions humides à *Isoetes Hystrix* en Afrique du Nord et plus spécialement dans le Tell algérois.

Nous voulons ici préciser la constitution floristique d'un autre groupement, appartenant à l'Ordre des Isoetetalia, que nous avons pu étudier dans la région du Sersou.

En effet, au seuil des hauts-plateaux oranais, à une altitude voisine de 1.000 m, la région du Sersou possède de nombreuses dayas. Bien que la plupart d'entre elles aient été mises en culture, quelques-unes, situées entre Bourlier et Tiaret, présentent une végétation hygrophile très remarquable constituant une association végétale inédite : l'Association à *Damasonium polyspermum* var. *polyspermum* et *Ranunculus batrachioides*. La station la mieux conservée est la mare de Tesselent où Battandier avait déjà signalé les deux espèces qui nous ont servi à nommer le groupement, et d'où Trabut avait décrit son *Riella sersouensis* qui n'avait plus été retrouvé depuis sa découverte.

Les huit dayas que nous avons pu étudier sont situées dans un rayon de 3 km entre la ferme Bourlier et Tiaret, à 20 km à l'E de cette ville, de part et d'autre de la route Tiaret-Vialar par Trumelet, et commencent environ 500 m après la borne indiquant la limite entre les anciens départements d'Oran et d'Alger. Ce sont des dépressions ne dépassant pas 100 m², perdues dans les champs de céréales et qui, pour la plupart, sont labourées tous les ans. Il n'est pas douteux qu'à la suite d'essais de mise en culture et de drainages déjà ébauchés,

ces dayas soient amenées à disparaitre dans un proche avenir. C'est surtout pour cette raison qu'il nous a paru intéressant d'en préciser la végétation.

La mise en eau, d'après les renseignements que nous avons pu obtenir, débute en septembre-octobre et se poursuit jusqu'en mai-juin. L'épaisseur du plan d'eau n'est jamais importante et n'excède pas 50 cm. Le substrat est constitué par les grès du Miocène moyen qui couronnent les monts de Tiaret. Ces grès n'affleurent qu'exceptionnellement à la surface ; le plus souvent le substrat est constitué par une épaisse couche arénacée qui provient de leur désintégration.

Constitution floristique

L'association à *Damasonium polyspermum* var. *polyspermum* et *Ranuculus batrachioides* possède dans son cortège floristique plusieurs espèces du plus haut intérêt. Ce sont :

Damasonium polyspermum se rencontrant rarement çà et là dans les dayas des hauts-plateaux algériens et qui est remplacé dans le Tell par *D. alisma.*

Ranunculus batrachioides, espèce des dayas de Atlas marocains, n'existant en Algérie que dans la région de Tlemcen, à Tiaret et dans les mares du Dj. Ouach près de Constantine.

Antinoria agrostidea var. *algeriensis,* qui n'était connue que dans deux localités : la mare de M'Sabia près d'Oran (cf. Daumas, Quézel et Santa, 1952) et Aïn Draham en Tunisie où elle a été récoltée récemment par R. Debazac.

Elatine major var. *macropoda* seulement signalée avec certitude en Algérie, dans les environs d'Aflou.

Riella sersouensis enfin, sans doute endémique de notre groupement.

Du point de vue phytosociologique, l'association type où figurent toutes les caractéristiques, c'est-à-dire : *Damasonium polyspermum, Ranunculus batrachioides, Antinoria agrostidea* var. *algeriensis, Elatine macropoda, Tillaea Vaillantii, Isoetes velata* ssp. *dubia, Juncus capitatus* et *Riella sersouensis,* végète exclusivement lorsque le substrat gréseux affleure. Au contraire, dans les mares à fond plus ou moins terreux, régu-

lièrement labourées, il convient de distinguer un facies appauvri à *Crypsis aculeata* caractérisé par *Crypsis, Verbena supina* et *Coronopus procumbens.*

Parmi les caractéristiques des unités supérieures, une mention spéciale doit être faite pour *Marsilea pubescens* qui est assez abondante et se trouve ici dans une localité nouvelle pour l'Algérie où elle n'est plus guère connue avec certitude qu'en deux ou trois stations. Les *Lythrum* sont également bien représentés avec *L. tribracteatum, L. Hyssopifolia, L. Thymifolia* et *L. biflorum* var. *hispidulum* (*Peplis hispidula*). Mentionnons en outre : *Isoetes Hystrix, Lotus coimbricensis* et *Juncus pygmaeus* ; il est très possible que la présence de ces trois dernières espèces traduise l'existence d'un groupement périphérique très fragmentaire à *Isoetes Hystrix.*

Les espèces compagnes, assez peu nombreuses, sont constituées surtout par des hygrophytes (*Mentha Pulegium, Ranunculus Baudotii* et *sardous, Polypogon monspeliensis, Hypericum tomentosum*) ou des psammophytes (*Corrigiola, Herniaria*).

Nous possédons 10 relevés de l'association ; ils ont tous été pris dans les localités indiquées plus haut. Le recouvrement varie entre 95 et 100 %.

Valeur phytosociologique de l'association

Le petit groupement qui vient d'être analysé ci-dessus ne peut pas être rapporté à l'une des associations connues s'inscrivant dans l'Ordre des Isoetetalia. Aucune de ses caractéristiques, à l'exception de *Tillaea Vaillantii* et *Juncus capitatus* dont la valeur ici est toute locale, ne se rencontre en effet dans les associations nord-africaines à *Isoetes* ; l'ass. à *Isoetes velata* et *Myosotis sicula*, en particulier, cantonnée d'ailleurs en Tunisie et en Algérie humide et sub-humide, est bien distincte. Cependant la sous-association à *Elatine campilosperma* de ce dernier groupement possède elle aussi un *Damasonium* et un *Elatine*, mais distincts de ceux qui figurent dans nos relevés du Sersou. Il s'agit très certainement là d'une vicariance écologique : *Damasonium Alisma* ssp. *Bougaei* et *Elatine Hydropiper* var. *pedunculata* (*E. campilo-*

Numéros des relevés :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Caractéristiques de l'association :										
Ranunculus batrachioides	3	.	1	3	1	+	4	+	+	1
Damasonium polyspermum var. *polyspermum*	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1
Riella sersouensis	+	1	.	.	.	.	+	.	.	+
Antinoria agrostidea var. *algeriensis*	1	2	2	1	+	.	.	.	.	.
Isoetes velata ssp. *dubia*	1	2	1	+	+	.	.	.	.	.
Elatine major var. *macropoda*	2	.	4	1	.	1	.	.	.	.
Tillaea Vaillantii	1	.	+	1	2	4	.	.	.	.
Juncus capitatus	+	.	+	1	2	.	.	.	.	.
Facies appauvri à *Crypsis aculeata* :										
Crypsis aculeata	.	.	.	.	.	.	2	1	+	+
Verbera supina	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2
Coronopus procumbens	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.
Caractéristiques des unités supérieures:										
Lythrum tribracteatum	1	2	1	3	3	1	2	.	1	2
Lythrum Hyssopifolia	.	.	.	1	.	.	.	1	1	1
Lythrum Hyssopifolia ssp. *Thymifolia*	.	.	+	2	1	1	.	.	+	+
Lythrum biflorum var. *hispidulum*	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Juncus pygmaeus	1	.	1	1	1	2	2	.	1	1
Isoetes Hystrix	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Lotus coimbricensis	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Marsilea pubescens	+	2	.	.	+	.	.	+	+	+
Compagnes principales :										
Mentha Pulegium	1	1	.	1	+	1	.	.	1	+
Juncus bufonius	1	.	.	1	+	.	1	2	2	.
Ranunculus aquatilis ssp. *Baudotii*	3	1	1	.	.	.	.	1	.	.
Polypogon monspeliensis	2	2	.	.	1	.	.	.	1	.
Trifolium resupinatum	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Hordeum maritimum	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium tomentosum	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus sardous	.	.	.	.	.	2	.	+	.	+
Lythrum meonanthum	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.
Hypericum tomentosum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+

Accidentelles : *Corrigiola littoralis*, *Herniara glabra*.

sperma) se localisant dans la zone méditerranéenne subhumide et au contraire *Damasonium polyspermum* var. *polyspermum* et *Elatine major* var. *macropoda* dans la zone méditerranéenne semi-aride.

Mais c'est avec l'Elatinetum macropodae décrit par Braun-Blanquet (1936) des mares de Rigaud près d'Agde, que notre groupement présente les plus grandes affinités. En effet, parmi les caractéristiques de cette association, figurent *Damasonium polyspermum* et *Elatine macropoda*. Outre *Lythrum bibracteatum* (*L. tribracteatum*), très commun dans le Sersou comme d'ailleurs dans toute l'Algérie, il y adjoint également *Riella Battandieri*, espèce très proche de *Riella sersouensis*.

Ces affinités extrêmement étroites permettraient même de considérer l'association héraultaise comme un facies appauvri de notre groupement, où en particulier *Ranunculus batrachioides*, *Antinoria agrostidea* et *Tillaea Vaillantii* font défaut. De même, en 1956 (*loc. cit.*), nous avions montré que l'Isoetemum velatae nord-africain constitue la vicariante très précise de l'Isoetetum setacei du Midi de la France, et que l'Isoetetum duriaei et le Laurentieto-Anthoceretum de la même région ne constituaient en réalité que des aspects appauvris du groupement nord-africain à *Isoetes Hystrix* et *Radiola linoides*. Une fois de plus l'on rencontre ici une analogie très étroite entre deux petits groupements très individualisés sur le plan floristique et très localisés sur le plan géographique, l'un nord-africain, l'autre méditerranéen français, analogie telle que, sur le plan phytosociologique strict, il est difficile de les considérer comme deux entités distinctes.

Répartition géographique

L'association à *Damasonium polyspermum* et *Ranunculus batrachioides* paraît, du moins dans sa compréhension actuelle, localisée en Afrique du Nord, dans la région du Sersou. C'est certainement dans les mares de Tesselent qu'elle présente son développement optimum. Elle semble se retrouver également à l'ouest de Tiaret où l'un de nous a effectué le 16-5-1955 le relevé suivant :

Mare à 4 km à l'W de Tiaret ; S. : 400 m² ; R. : 95-100 % ; substrat argileux plus ou moins humifère.

Ranunculus batrachioides	4-5
Damasonium polyspermum var. *polyspermum*	1
Lythrum tribracteatum	2
Juncus pygmaeus	+
Coronopus procumbens	+
Brassica Gravinae var. *brachyloma*	2
Trifolium resupinatum	2
Ranunculus sardous	2
Hordeum maritimum	2
Mentha Pulegium	1
Ranunculus aquatilis ssp. *Baudotii*	1
Rumex pulcher	+

Il s'agit là probablement du même groupement, mais il convient toutefois d'y signaler la présence du remarquable *Brassica Gravinae* var. *brachyloma,* dont les exigences phytosociologiques n'ont pu être précisées.

L'extension vers le Sud du groupement n'est pas à exclure puisque *Elatine macropoda* a été signalée aux environs d'Aflou. Par contre, dans le Tell oranais où les groupements à *Isoetes velata,* d'ailleurs fort rares, sont encore bien mal connus (cf. en part. DAUMAS, QUÉZEL et SANTA, 1952), on ne peut guère signaler que la présence commune de *Antinoria agrostidae* var. *algeriensis.*

Ranunculus batrachioides est, nous l'avons vu, signalée en Algérie en particulier dans les mares du Dj. Ouach près de Constantine, et sur les plateaux d'Hafir près de Tlemcen ; nous n'avons malheureusement pas pu étudier les groupements où elle végète. Cette espèce est également fréquente sur les Atlas marocains où elle participe par contre à des groupements bien distincts de celui qui a été décrit ici.

***

Ainsi se confirment à nouveau les très grandes affinités que présentent entre eux les divers groupements appartenant à l'Ordre des ISOETETALIA. La question reste posée, en dernière analyse, de savoir si nous nous trouvons ici en présence d'un

petit groupement endémique du Sersou, ou plutôt, comme le suggèrent ses affinités étroites avec l'ELATINETUM MACROPODAE d'Adge, d'un groupement à répartition géographique plus vaste qui aurait son optimum floristique en Algérie dans le Sersou. Comme les autres associations à *Isoetes*, ce groupement présenterait en Afrique du Nord une richesse floristique bien plus considérable que dans le midi de la France.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BRAUN-BLANQUET (H.). — Un joyau floristique et phytosociologique : l'*Isoetion* méditerranéen. *Comm.*, 42, S.I.G.M.A., 1936.

CHEVASSUT (G.) et QUÉZEL (P.). — Contribution à l'étude des groupements végétaux de mares temporaires à *Isoetes velata* et de dépression humides à *Isoetes Hystrix* en Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, t. 47, mars-avril 1956, pp. 59-73.

DAUMAS (P.), QUÉZEL (P.) et SANTA (S.). — Deux nouvelles stations algériennes de *Pilularia minuta* DR. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 43, 1952.

TRABUT (Dr L.). — Flore des Hépatiques de l'Afrique du Nord. *Mém. Bryol. et Lich. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 1941-42.

Quelques remarques sur une cécidie de Lactuca intricata Pomel nouvelle en Algérie

par R. Garrigues

Au cours d'une sortie botanique, notre attention a été attirée par des cécidies qui déformaient la tige d'une Composée : *Lactuca intricata* Pomel ; l'une d'elles, particulièrement volumineuse, atteignait 50 mm de long sur une largeur de 15 à 18 mm suivant les niveaux envisagés.

1

Fig. 1. — Vue d'ensemble de la cécidie ; à peu près grandeur nature.

Cette cécidie se présente comme un renflement d'allure cylindrique, mais à surface boursouflée, qui porte, de place en place, de petits lambeaux de nature foliacée ou encore des feuilles semblables aux feuilles normales (fig. 1) ; nous pou-

vons donc penser qu'elle correspond à plusieurs entre-nœuds foliaires, mais après que ceux-ci aient subi une inhibition de leur allongement ; en revanche son diamètre dépasse celui de la tige normale, ce qui donne à la déformation un aspect charnu.

Dans le catalogue de Houard : « Zoocécidies des Plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie », à la rubrique *Lactuca intricata* Pomel, est décrite une cécidie, attribuée à un Cynipide, semblable à l'échantillon recueilli. L'auteur renvoie, pour la figure, à celle donnée pour la cécidie de *Lactuca viminea* Link. Le même dessin est représenté à la page 114 du 6e tome du *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord* pour *Lactuca viminea* également, avec la description suivante : « renflement caulinaire axial atteignant parfois une taille considérable, car il peut déformer la tige sur une longueur de 110 mm ; le diamètre transversal mesure jusqu'à 18 mm. Il présente dans ce cas une série d'étranglements peu accusés ». La cécidie de *Lactuca intricata* Pomel, qui figure dans le même article, n'en diffère que par ses dimensions : « ne mesurant que 20 mm de long sur 8 mm de large ». Nous avons donc pensé, en fonction de la similitude d'aspect, et les dimensions étant susceptibles de variations, pouvoir attribuer à notre échantillon, comme agent vecteur, le Cynipide *Timaspis phoenixopodos* Mayr., indiqué par Houard.

L'étude anatomique et cytologique de la cécidie nous a obligé à réviser notre première détermination.

En effet, la cécidie, en coupe transversale, se présente limitée par un épiderme qui enserre un vaste parenchyme au sein duquel se distinguent plusieurs régions : tout d'abord un cortex parenchymateux, puis, disposés à peu près régulièrement en zone concentrique et sectionnés transversalement, des faisceaux libéro-ligneux, et, enfin, une zone centrale médullaire dans laquelle courent irrégulièrement d'autres faisceaux libéro-ligneux, vus tantôt en coupe transversale, tantôt en coupe longitudinale. Dans cette partie médullaire se creusent des cavités d'importance variable, qui sont les cavités larvaires ; leur forme est absolument quelconque ; parfois très étroites, elles s'élargissent d'autres fois fortement. Nous n'avons observé dans chacune d'elles qu'une seule larve.

Les cellules qui entourent ces cavités (fig. 2), ne présentent, vis-à-vis du parasite, aucune disposition particulière ; elles ne sont pas, par exemple, agencées en files radiales dont la larve serait le centre théorique. Elles s'intègrent normalement à l'ensemble parenchymateux médullaire. On remarque cependant que les cellules voisines de la larve renferment un contenu abondant et que leur noyau, hypertrophié d'une manière considérable, présente des déformations et se déchro-

2

Fig. 2. — Vue d'une cavité gallaire dans la coupe transversale de la cécidie (× 110). — L : Larve. — TN : tissu nourricier. — R : restes des cellules abîmées par le parasite. — CG : cavité gallaire.

matinise. Ces cellules constituent le tissu nourricier. Il s'agit des cellules placées contre le parasite, car celles qui bordent ailleurs la cavité gallaire contiennent seulement un noyau de taille normale ou presque. C'est donc la présence du parasite qui détermine secondairement les modifications cytologiques. Il est probable qu'au cours de son déplacement dans la cavité gallaire la larve provoque ainsi, successivement, à des endroits

différents, de telles modifications ; mais c'est aussi, au fur et à mesure que la larve se déplace et dévore les cellules, que se crée la cavité gallaire, ce qui explique sa forme non définie.

Ces aspects sont à l'opposé de ceux connus chez les Cynipides, comme nous l'avons montré dans des publications antérieures. Nous avions alors observé que chaque larve de Cynipide est au contact d'un tissu nourricier aux cellules disposées dans le sens radial et entouré le plus souvent d'une gaine lignifiée. Nous avions qualifié cet ensemble, de forme pratiquement globuleuse, de loge gallaire. Il n'y a pas ici de loge gallaire, mais une cavité gallaire.

Cette cécidie n'est donc pas, malgré sa forte ressemblance avec celle décrite par Houard, une Hyménoptérocécidie. Il était intéressant de la signaler, d'une part pour éviter la confusion toujours possible avec une cécidie d'Hyménoptère, et d'autre part parce qu'elle était nouvelle sur l'espèce récoltée. Par ailleurs sa structure anatomique et cytologique permet, par des comparaisons faites avec d'autres cécidies, de la rattacher aux Diptérocécidies. Elle n'est pas, en effet, sans rappeler par son parenchyme abondant, ses cavités gallaires éparpillées, son tissu nourricier, la diptérocécidie de *Lasioptera rubi* Heeger sur divers Rubus que nous avons observé autrefois sans la décrire d'ailleurs ; nous renvoyons à ce sujet au travail de Meyer. On peut donc penser avec une certaine probabilité à un Diptère comme agent vecteur.

Laboratoire de Botanique Expérimentale et Agricole de la Faculté des Sciences d'Alger.

BIBLIOGRAPHIE

GARRIGUES R. — Recherches sur les cécidies, le cancer et l'action des carbures cancérigènes sur les végétaux. *Thèse Docteur ès Sciences*, Lyon 1951.

HOUARD C. — Les Zoocécidies des plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie, 2 tomes, Hermann, Paris 1922 (tomes 2, p. 902).

HOUARD C. — Cécidies nord-africaines. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du* Nord, 1915, **6**, pp. 105-117.

MEYER J. — Cécidogénèse de la galle de *Lasioptera Rubi* Heeger et rôle nourricier d'un mycélium symbiotique. *C. R. Acad. Sc.*, 1952, **234**, pp. 2556-2558.

Un nouveau Pselaphogenius de l'Algérie (Col. Pselaphidae)

par le Dr R. Jeannel

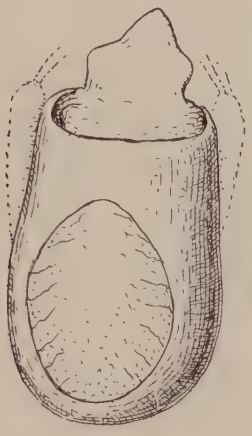
Le genre *Pselaphogenius* Reitter constitue une grande lignée sans doute orignaire de l'Egéide méridionale, qui s'est répandue depuis le Caucase jusqu'aux Alpes occidentales et dans l'Afrique du Nord sur la Tunisie et l'Algérie orientale, sans dépasser vers l'Ouest le méridien d'Alger (1956, *Mém. Mus.*, Zool., XIV, p. 160).

Dans l'Afrique du Nord, cinq espèces étaient déjà connues de la Grande Kabylie et de la dorsale tunisienne. Ph. B. de Miré en a découvert une sixième, celle-ci vivant aux environs de Bougie.

Pselaphogenius Mirei n. sp. : type : forêt de Guerrouch (Mus. Paris).

Long. 1,6 à 1,8 mm. Espèce aptère, du groupe de l'*algerinus*. Grêle et allongé. Testacé rougeâtre luisant, lisse et glabre, sauf quelques soies très fines et couchées en dedans sur le disque du pronotum et des élytres. Tête plus allongée que celle de l'*algerinus* Raffr., le lobe frontal plus étroit, finement sillonné et peu dilaté en avant ; partie postoculaire de la tête plus allongée. Palpes maxillaires bien plus longs, le pédoncule dépasse le niveau du bord antérieur du pronotum. Renflement terminal de la massette bien plus court que son funicule qui est une fois et demie aussi long que lui ; la forme du renflement de la massette est la même que chez *algerinus*, elliptique, avec une fissure longitudinale entaillant le sommet, mais sa surface est couverte de rugosités, au lieu d'être lisse. Antennes robustes, le scape deux fois plus long que large, le pédicelle court, les articles 3 à 8 un peu plus longs que larges ; la masse peu renflée, les articles 9 et 10 oblongs, le 11 très grand, ovalaire et asymétrique. Comme chez les autres espèces du genre, la face inférieure de la tête est dépourvue d'amas villeux et la saillie gulaire est faible.

Pronotum plus étroit et plus allongé que chez les *P. algerinus* et *tuniseus*, de moitié plus long que large, avec les côtés peu bombés. Elytres à peu près aussi longs que larges ; deux fossettes basales séparées par une côte discale, les bords latéraux non carénés, peu arqués, le bord apical en angle rentrant, avec une frange blanchâtre. Plaque tergale à peine plus longue que large, ses côtés peu arqués, le disque relativement et peu convexe, sans dépression de sa partie antérieure. Pattes relativement courtes.



Edéage de forme oblongue, avec une vaste fenêtre dorsale ovalaire. Orifice apical largement ouvert, son bord ventral prolongé en une lame saillante, un peu comme chez le *P. palpiger* Woll. (1956, *Mém. Mus.*, Zool., XIV, fig. 164), mais trilobée. Sac interne en apparence inerme. Les styles ont été détachés et perdus au cours de l'extraction de l'édéage.

Espèce paraissant localisée dans l'Est de la Grande Kabylie, aux environs de Bougie.

Département de Sétif : Cap Carbon, une femelle, II-1955 ; forêt de Guerrouch, mâle et femelle, II-1955 ; forêt de Kefrida, une femelle, IV-1956. Dans les tamisages de débris végétaux (Ph. B. DE MIRÉ).

Note sur un cas de diovarie chez Ciona intestinalis (L.)

par H. Ceccaldi

Qu'il me soit tout d'abord permis de remercier ici M. le Professeur A. Hollande, qui m'a fait bénéficier d'une agréable hospitalité au Laboratoire de Biologie Générale et Appliquée. Mlle M. Hamon, chef de travaux, et M. Raymond Vaissière, assistant, ne m'ont compté ni leur temps ni leur patience pour m'initier, grâce à leur solide expérience, aux techniques histologiques. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma très sincère reconnaissance.

Introduction [1]

En disséquant de nombreux exemplaires du Tunicier *Ciona intestinalis* (L.), afin d'étudier la répartition des pigments caroténoïdes dans leur organisme [2], j'ai découvert un individu particulier : il possédait deux ovaires massifs bien individualisés et deux conduits génitaux terminés chacun par la petite masse rougeâtre caractéristique des extrémités du canal déférent de *Ciona*.

Les descriptions anatomique et histologique de cet ascidiacé, suivies de quelques remarques, font l'objet de cette courte note.

(1) Deux cas de tératologie sexuelle (un seul ovaire chez une espèce qui en possède normalement deux, deux oviductes pour un seul ovaire), ont été signalés chez *Molgula* par Lacaze-Duthiers [4]. Par ailleurs, M. le Professeur J.M. Pérès m'a très obligeamment signalé (communication personnelle) que les cas de diovarie étaient exceptionnels chez *Ciona*.

(2) Travaux en cours.

ANATOMIE INTERNE

1. *Masses génitales.*

La dissection ne révèle aucune anomalie dans la disposition des principaux organes. Mais la présence, dans l'anse intestinale, de *deux* masses ovariques, de couleur brun-orangé, attire immédiatement l'attention [**10**, **3**].

L'ovaire supérieur (O.S.) se place dans la courbure intestinale. Sa taille est légèrement inférieure à celle d'un ovaire normal, aucune bride conjonctive ne l'attache à la paroi dorsale de l'estomac, comme chez un individu normal.

La masse génitale inférieure (M.S.I) est située à gauche de la précédente. Sa taille est à peine inférieure à celle de l'ovaire supérieur. Sa surface a l'aspect granuleux habituel, mais par places, on aperçoit de fins canaux blanchâtres, constituant un réseau irrégulier plus dense dans la partie inférieure (T.S.).

2. *Gonoductes.*

Dans un individu normal, les gonoductes situés à la sortie de l'estomac, sur la face dorsale du tube digestif, passent sur sa face droite, à mi-hauteur du rectum, et dans la région anale, sur sa face ventrale, c'est-à-dire contre la branchie [**10**].

Il n'en est pas de même dans le cas qui nous occupe. La masse génitale supérieure se prolonge en un oviducte auquel viendra s'accoler un spermiducte. Ce couple de gonoductes (C.G.S.) reste sur la face dorsale du rectum, du côté gauche sur sa plus grande longueur, puis du côté droit (voir fig. 1).

La masse génitale inférieure possède également un couple de conduits génitaux (C.G.I.) qui contournent, à gauche, la première masse génitale. Après avoir suivi les canaux de la première masse génitale sur une faible longueur, ils passent entre ceux-ci et le rectum. Puis, après une courbure brusque, ce second couple de gonoductes oblique vers la région dorsale. L'extrémité génitale rouge se trouve, comme la précédente, dans la cavité péribranchiale.

ANATOMIE MICROSCOPIQUE

Technique

Après fixation au Bouin alcoolique, les coupes épaisses de 8 microns sont effectuées transversalement. Les colorations histologiques sont effectuées suivant la technique du trichrome de Masson (hématoxyline ferrique, fuschine acide, bleu d'aniline).

Etude histologique

1. *Masses génitales :*

J'oppose à dessein les deux termes : masse sexuelle inférieure, hermaphrodite, d'une part ; et ovaire d'autre part.

a) *Masse sexuelle inférieure :*

Elle est tout entière contenue dans un même sac conjonctif (sauf en un point particulier que nous verrons plus loin). *Il n'y a pas de ségrégation des éléments sexuels*, et c'est là sa principale originalité. Elle se compose (fig. 1) d'acini testiculaires qui sont toujours accolés, soit à la paroi interne du sac conjonctif, soit entre eux : ils sont entourés de tissu conjonctif lâche, riche en lacunes hémolymphatiques.

Ces acini sont bien plus nombreux à la partie inférieure, où ils peuvent se présenter tassés les uns contre les autres sur six ou sept rangées, et même s'insinuer en travées au sein des ovocytes.

Au centre, se trouvent les éléments sexuels femelles, constitués par des cellules de l'épithélium ovarien à différents stades de leur évolution.

La basale de cet épithélium est accolée à la paroi interne du sac conjonctif, sauf au niveau des acini testiculaires.

Il n'existe pas, bien entendu, de continuité entre les deux épithéliums germinatifs, mâle d'une part, femelle ou oviductaire d'autre part, mais il y a étroite juxtaposition (fig. 2 et 3), allant jusqu'au contact de part et d'autre d'une mince travée conjonctive (fig. 3).

La lumière de l'ovaire se prolonge dans celle de l'oviducte.

b) *Ovaire supérieure :*

Il est normal, mais ne présente aucune attache conjonctive reliant sa face ventrale à la face dorsale de l'estomac.

Les acini testiculaires, soutenus par du tissu conjonctif lâche à grandes lacunes, sont répartis, comme dans le cas d'un individu normal, dans les replis des muqueuses stomacale et intestinale.

Il y a, ici, ségrégation entre l'épithélium germinatif femelle et les acini testiculaires.

2. *Gonoductes :*

a) *Masse sexuelle inférieure :*

Comme nous l'avons indiqué, la lumière située au centre des éléments femelles se prolonge dans celle de l'oviducte (fig. 4). Cellules ciliées et cellules germinales sont en continuité [9]. Le spermiducte qui draine les spermatozoïdes des acini testiculaires de cette masse, est contenu dans le sac conjonctif. Il n'y a pas, comme dans le cas ordinaire, rapprochement progressif et accolement d'un canal mâle et d'un canal femelle. Le contact des deux gonoductes est effectif avant leur sortie de la masse génitale.

Si l'oviducte reste parfaitement clos entre son origine et son extrémité, il en est autrement pour le spermiducte (SP c). En effet, ce dernier est constitué, au niveau de la bride conjonctive, par la réunion de deux canaux déférents :

— Le premier (SP a), de faible diamètre, pénètre dans le sac conjonctif entourant la masse génitale inférieure, en passant à l'intérieur de l'attache conjonctive. Il draine donc des spermatozoïdes produits par un petit nombre d'acini testiculaires répartis à la surface externe de la partie antérieure de l'estomac.

— Le second (SP b), de diamètre beaucoup plus important, véhicule les spermatozoïdes produits par tous les tubes séminifères de la masse génitale inférieure.

Après la confluence, le spermiducte SP c ne recevra plus aucune nouvelle cellule germinale ; des autres acini testicu-

laires apparaissent au fur et à mesure que l'on se rapprochera de l'extrémité génitale. Rares d'abord, ces tubes séminifères deviennent de plus en plus nombreux et leurs produits génitaux sont déversés dans le spermiducte SP d du second couple de gonoductes.

En coupe (fig. 5), on peut voir, enfermé dans une même gaine conjonctive, l'oviducte (Ovi a), le spermiducte (SP c), un sinus sanguin dépendant du sinus viscéral dorsal, un acini testiculaire et deux petits tubes sur lesquels nous reviendrons plus loin.

b) *Ovaire supérieur :*

L'oviducte *Ovi b* y prend naissance et se poursuit comme un oviducte normal jusqu'à l'extrémité génitale.

Les tubes séminifères répartis sur la région postérieure de l'estomac et sur l'intestin, confluent : leur réunion engendre le conduit *SP d*. Après rapprochement progressif, ce spermiducte *SP d* et l'oviducte *Ovi b* s'accolent pour constituer le second

Légendes des figures de la Planche I

Fig. 1. — Dessin de l'individu disséqué (la première anse digestive est rabattue pour montrer les deux masses génitales) × 0,6.
A : anus ; B : branchie ; CGI : canaux génitaux de la masse sexuelle inférieure ; CGS : canaux génitaux de l'ovaire supérieur ; E : estomac ; MSI : masse sexuelle inférieure ; OCP : organe cardio-péricardique ; Oe : œsophage ; OS : ovaire supérieur ; R : rectum ; TS : tubes séminifères.

Fig. 2. — Dessin de la coupe transversale effectuée à hauteur de la bride conjonctive. × 50.
AT : acini testiculaires ; BC : bride conjonctive ; CP : canaux de la glande pylorique ; ED : épithélium digestif ; LD : lumière du tube digestif ; MSI : masse sexuelle inférieure ; OV : ovocytes à différents stades de développement.

Fig. 3. — Dessin de la coupe transversale de la masse sexuelle inférieure montrant la proximité des épithéliums germinatifs mâle et femelle. × 500.
AT : acini testiculaires ; CF : cellules folliculaires ; CO : cellules conjonctives ; CS : cellules sanguines ; CV : cellules périvitellines ; EC : épithélium ovarien cilié ; H : hémohistioblastes.

Fig. 4. — Dessin de la coupe transversale de la masse sexuelle inférieure. × 17.
AT : acini testiculaires ; OV : ovocytes à différentes stades de développement ; OVI : lumière du centre de la masse ovulaire ; SC : sac conjonctif.

Fig. 5. — Dessin de la coupe transversale du premier couple de gonoductes. × 35.
AT : acini testiculaire (qui rejoindra SP d) ; CP : canaux de la glande pylorique ; OVI a : oviducte de la masse sexuelle inférieure ; SP c : troisième spermiducte ; SS : sinus sanguin.

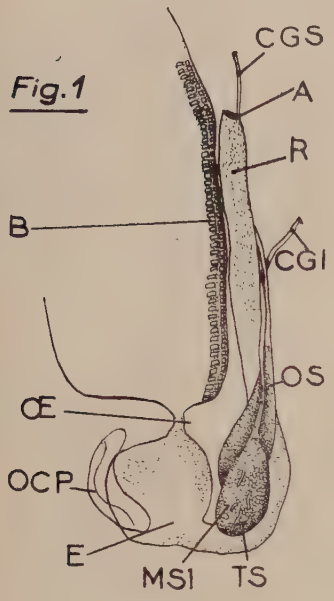


Fig.1

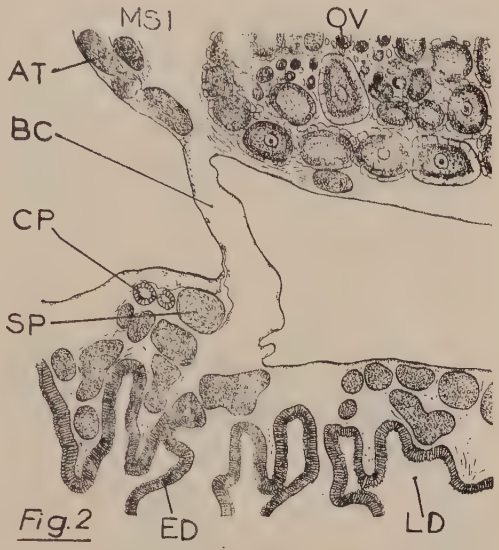


Fig.2

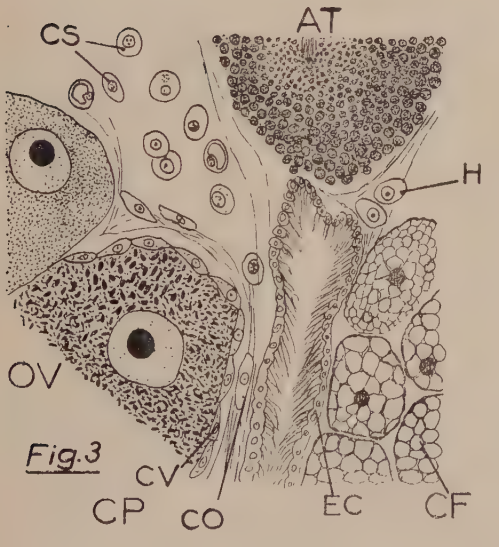


Fig.3

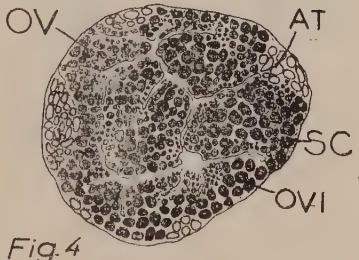


Fig.4

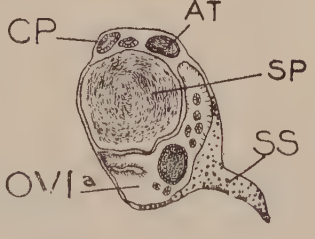
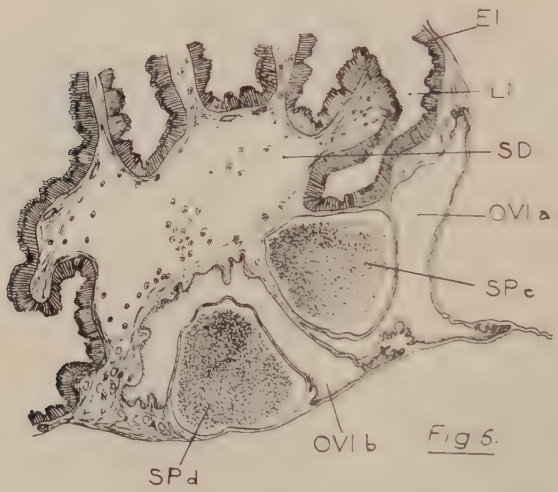


Fig.5

couple. Le canal génital mâle draine également les spermatozoïdes des acini testiculaires répartis contre *SP c*.

c) *Rapports entre ces deux couples de gonoductes :*

Ces deux couples de gonoductes ne sont pas absolument indépendants. Une coupe transversale du rectum effectuée à mi-hauteur, montre une juxtaposition des deux oviductes (fig. 6) qui n'ont en commun qu'une très mince lacune hémolymphatique. Celle-ci se réduit en certains point jusqu'à laisser les basales des deux épithéliums ciliés ovariens venir au contact l'un de l'autre.



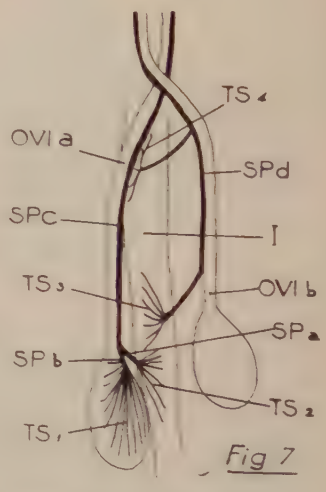


Fig. 6. — Dessin d'une partie de la coupe effectuée au niveau du tiers postérieur du rectum × 50.

EI : épithélium intestinal ; LI : lumière intestinale ; OVI a et et OVI b : oviductes ; SD : sinus dorsal ; SP c et SP d : spermiductes.

Fig. 7. — Schéma synthétique. — I : intestin ; OVI a et OVI b : oviductes ; SP a, SP b, SP c, SP d : troncs séminifères : TS 1, TS 2, T.S. 3 et TS 4 : groupes de tubes séminifères.

Le sinus sanguin viscéro-dorsal est présent entre les deux couples de conduits génitaux très rapprochés d'une part, et le rectum d'autre part. C'est une dépendance de ce sinus sanguin que l'on retrouve contre le couple *SP c - Ovi a* (fig. 6).

Remarquons dès maintenant qu'il n'existe de rapports qu'entre les conduits génitaux *SP a* et *SP b* ; il n'y en a jamais entre les épithéliums germinatifs eux-mêmes.

Ces observations sont synthétisées dans le schéma (fig. 7).

3. *Glande pylorique :*

Elle aboutit au fond d'un des nombreux replis de la partie postérieure de l'estomac à un niveau où les cellules à mucus de l'épithélium intestinal sont plus allongées que les cellules normales. Le tube pylorique, constitué d'une seule assise cellulaire, s'isole et suit l'intestin et le rectum. Il reste enveloppé dans le tissu conjonctif lâche péri-intestinal qui emballe également le tube digestif et les acini testiculaires.

Très près de son origine, et progressivement, ce tube s'écarte de la muqueuse digestive, se rapprochant de la paroi conjonctive péri-stomacale. Au cours de son trajet, au sein des lacunes conjonctives inter-testiculaires, ce tube se dichotomise (fig. 2, *CP*). Les deux canaux pyloriques ainsi formés passent à l'intérieur de la bride conjonctive, au voisinage immédiat du premier tube spermatique *SP a* ; puis, ils longent *SP c* (après union de *SP a* et *SP b*) (fig. 5).

Ils suivent le premier couple de gonoductes et se divisent à nouveau plusieurs fois lorsque les tubes séminifères les plus supérieurs deviennent nombreux, c'est-à-dire au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité de l'intestin.

Enfin, quand ce premier couple rejoint le second (fig. 6), les tubules de la glande pylorique sont très nombreux et répartis sur tout le pourtour du rectum. Ils sont alors mêlés aux acini testiculaires. Il convient de noter dès maintenant, sans en tirer aucune conclusion, le constant voisinage des tubes pyloriques et des spermiductes.

Discussion

A) *Cycle sexuel :*

Cet exemplaire a été récolté dans les premiers jours du mois de janvier et ses gonades sont en pleine activité. Si, dans la Manche, la période de reproduction est limitée aux mois de juillet et d'août, par contre, sur la côte nord-méditerranéenne elle dure toute l'année, sauf pendant une interruption hivernale située entre la mi-novembre et la mi-janvier [**8**].

Sur les côtes algériennes, ce cycle sexuel saisonnier n'a pas été étudié. Il pourra faire l'objet de recherches méthodiques

sur de nombreux individus récoltés pendant toute l'année sur les côtes nord-africaines. Remarquons que la période de repos sexuel semble encore plus courte à Alger qu'à Marseille.

B) *Remarque sur l'origine de la diovarie :*

Rappelons brièvement les grands traits de l'embryogénèse des gonades de *Ciona* [1] [2].

Le mésoblaste donne les cellules du mésenchyme qui sont à l'origine des muscles, du mésenchyme hémocœlien, et des cellules germinales.

Ces cellules sexuelles se groupent en une masse unique, l'ovotestis, d'où dérivent ovaire et testicule : l'ovotestis se creuse d'une cavité, et trois bourrelets apparaissent dans l'épaisseur de sa paroi. Le bourrelet central s'isole : il est à l'origine des tubes séminifères. Les deux bourrelets latéraux, constitués par l'épithélium germinatif femelle, donnent un ovaire massif, unique, dont la cavité centrale se prolonge par la lumière de l'oviducte.

Dans les résultats de l'observation, il convient d'insister sur les destinées différentes des deux masses sexuelles.

Si la seconde évolue normalement et se scinde en ovaire massif et acini testiculaires répartis autour du tube digestif, il n'en est pas de même de la première, où nous l'avons vu, tubes séminifères et épithélium germinatif femelle sont étroitement intriqués.

Pour expliquer la double séparation des éléments mâles et des éléments femelles, deux hypothèses peuvent être avancées :

La première ferait intervenir une anomalie de développement qui n'aurait atteint que les organes génitaux et serait survenue, soit pendant la vie larvaire, soit au cours de la métamorphose, soit enfin immédiatement après celle-ci. Il y aurait eu alors, pendant une courte période de la vie de cet individu, présence de deux ovotestis voisins.

La seconde hypothèse nous fait envisager un traumatisme qui aurait atteint l'ovotestis et aurait scindé en deux cette masse génitale, avant la formation des bourrelets ou immédiatement après.

Nous croyons devoir éliminer la première hypothèse ; il est en effet difficile de penser qu'une division de la masse cellulaire unique donnant deux ovotestis bien séparés, ait pu avoir lieu sans retentir sur la disposition des autres organes au cours de leur développement. D'autre part, s'il y avait eu deux ovotestis, il y aurait eu de grandes chances pour que chacun d'eux évolue dans le même sens : les acini testiculaires auraient tous été répartis en deux groupes distincts contre le tube digestif. Il y aurait eu indépendance complète entre les deux spermiductes.

La seconde hypothèse nous semble plus vraisemblable. On peut assez bien concevoir qu'un traumatisme ait affecté l'ovotestis, au moment de la formation des trois bourrelets sexuels (lorsque la *Ciona* avait six rangées de trémas en cours de dédoublement). En effet, le jeune épithélium germinatif mâle représente une zone de moindre résistance dans l'organe en voie de division : sa fragmentation en plusieurs lobules est de ce fait plus facilement admissible. Ce tissu fertile mâle a dû répartir ces lobules en plusieurs groupes d'acini : deux groupes inférieurs associés à la masse sexuelle inférieure, deux groupes supérieurs associés à l'ovaire supérieur.

Les deux bourgeons latéraux de l'ovotestis sont à l'origine d'un ovaire unique chez les individus normaux. Il nous faut admettre ici qu'ils ont été séparés par le traumatisme et qu'ils le sont restés.

On est en droit de se demander si la répartition inhabituelle de ces éléments génitaux s'est faite sous une simple action mécanique, ou s'il y a eu liaison humorale entre les tissus germinatifs mâle et femelle [7].

C) *Remarques sur la présence des deux couples de gonoductes :*

Il est difficile à admettre qu'un accident dans le développement ait pu avoir lieu après la division de l'ovotestis en trois bourrelets ; en effet, cette masse de cellules génitales « est à l'origine de la formation des canaux sexuels qui s'individualisent nettement avant même que cet ovotestis ne soit ségrégé en ovaire et testicule. Les gonoductes ne sont pas autre chose que les prolongements de la lumière de l'ovotestis, issus,

l'un de la région appelée à devenir l'ovaire, l'autre de la région appelée à devenir le testicule » (H. Aubert, *loc. cit.*).

Sous l'action de quelques facteurs se produit la formation des gonoductes ? Il ne semble pas que chaque cavité mésenchymateuse bourrée de cellules sexuelles produise une seule paire de gonoductes, car, nous l'avons vu, les acini testiculaires répartis le long du tube digestif déversent leurs produits sexuels dans les spermiductes de paires différentes (SP c et SP d), malgré leur extrême proximité.

D'autre part, de nombreuses questions relatives aux interactions des gonades au cours de leur développement, sur l'origine des gonoductes et de leur différenciation, restent posées.

Conclusion

Un exemplaire de *Ciona intestinalis* (L.) à deux ovaires est décrit, plus précisément au point de vue de l'anatomie macroscopique et microscopique de ses organes génitaux.

Après quelques remarques concernant son cycle sexuel, quelques hypothèses sur l'origine de cette diovarie sont envisagées, concernant l'origine des gonoductes et la différenciation des gonades.

BIBLIOGRAPHIE

1. Aubert H. (1954). — Recherches sur le cordon dorsal et le tractus génital de deux espèces d'Ascidies. Recueil des Travaux de la Station marine d'Endoume, fascicule 12, *Bulletin* n° 7, pp. 1-24.

2. Brien P. (1948). — Tuniciers, dans *Traité de Zoologie*, publié sous la direction de P. P. Grassé, pp. 535-931.

3. Bronn's (Dr.) M. G. (1893). — Klassen und Ordnungen des Thier - Reichs, Leipzig.

4. Delge Y. et Hérouard E. (1898). — Traité de zoologie concrète, tome VIII, p. 298.

5. Lacaze-Duthiers (1874). — Les Ascidies simples des côtes de France. *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, tome III, pp. 119-174, 531-656.

6. Pérès J. M. (1943). — Recherches sur le sang et les organes neuraux des Tuniciers. *Annales Institut Océanographique de Monaco*, **21**, pp. 229-359, Masson et Cie éd.

7. Pérès J. M. (1950). — Effets de l'ovariotomie sur la gonade mâle de *Ciona intestinalis* (L.). *C. R. Académie Sciences*, t. 230, pp. 1796-1798.

8. Pérès J. M. (1952). — Recherches sur le cycle sexuel de *Ciona intestinalis* (L.). *Archives anatomie microscopique et morphologie expérimentale*, t. 41, n° 2, pp. 153-183.

9. Pérès J. M. (1954). — Considérations sur le fonctionnement ovarien chez *Ciona intestinalis* (L.). *Archives anatomie microscopique et morphologie expérimentale*, t. 43, n° 1, pp. 58-78.

10. Roule L. (1884). — Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence. *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille*, t. I.

Etude palynologique de deux diatomites du Borkou (Territoire du Tchad A.E.F.)

par P. Quézel et C. Martinez

L'importance des modifications floristiques survenues depuis les derniers millénaires sur les montagnes du Massif Central saharien récemment mises en évidence par nos recherches palynologiques (Pons et Quézel, 1957-58) permettaient de supposer que durant la phase pluviale la plus récente, la végétation méditerranéenne avait largement dépassé cette région vers le Sud.

Dans un travail consacré à l'étude du Tibesti (Quézel, 1958), l'un de nous a montré que les influences « septentrionales » étaient, dans la Flore, bien plus importantes qu'il n'était permis de le supposer jusqu'à ce jour ; et il était tentant de chercher à préciser par des recherches palynologiques si, comme sur le Hoggar, une végétation sylvatique de type méditerranéen s'était développée sur ce massif, pourtant situé beaucoup plus au Sud, pendant les dernières phases pluviales.

Grâce à une mission de l'Institut de Recherche Saharienne de l'Université d'Alger, l'un de nous a pu parcourir cette région pendant l'été et l'automne 1956 et rapporter divers échantillons et sédiment susceptibles de contenir des pollens. M. le Pr Capot-Rey nous a également confié quelques prélèvements qu'il a effectués à la même période dans le Borkou.

Il est seulement dans notre intention dans ce travail d'interpréter les résultats obtenus à partir de deux échantillons de diatomites provenant du piémont méridional du Tibesti et qui se sont révélés particulièrement riche en matériel sporo-pollinique.

***

Aperçu géographique et topographique

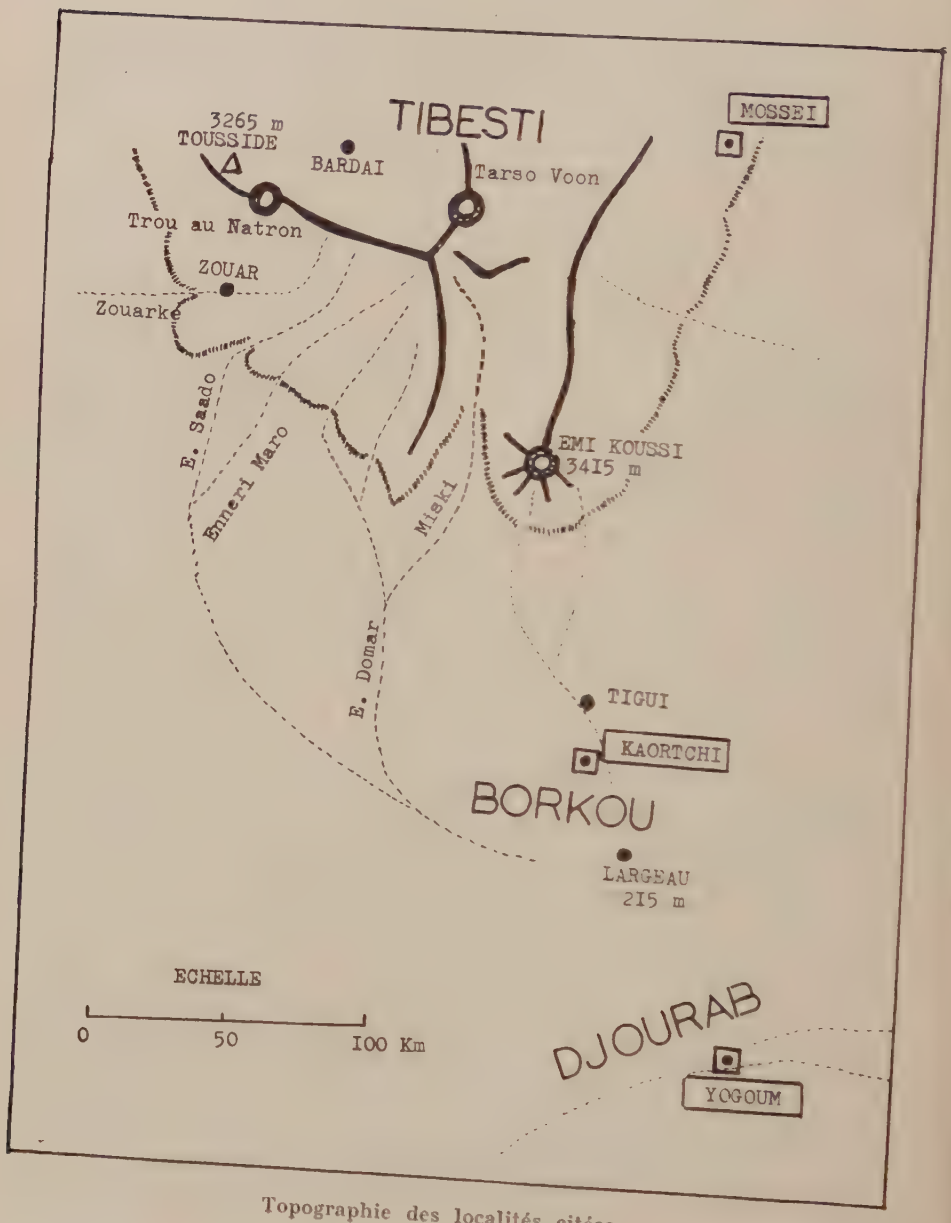
La dépression du Borkou qui s'étend au Sud du Tibesti et dont l'altitude oscille entre 180 et 350 mètres, représente une cuvette fermée qui, sans doute durant le Quaternaire au moins, a constitué une zone lacustre où stagnaient les eaux provenant essentiellement du versement méridional du Tibesti.

De nombreux sédiments parfois épais de plusieurs dizaines de mètres représentent là ce que les géologues locaux désignent sous le terme de Continental terminal, formation où voisinent des sédiments extrêmement variables tels que marnes, tufs, cinérite, bancos et diatomites. L'horizon le plus superficiel est à peu près partout constitué par une roche blanche très friable et légère, constituée par des diatomites riches toutefois en tufs volcaniques et en cinérite. Cette couche s'est très certainement accumulée dans de vastes lacs d'eau douce, peu profonds, où venaient choir également une quantité importante de cendres et de débris volcaniques émis par les volcans du Tibesti. L'épaisseur de cette formation peut dépasser 4 à 5 mètres, mais assez souvent elle a été considérablement amenuisée par l'intensité de l'érosion éolienne actuelle qui revêt au Borkou une extraordinaire acuité (Capot-Rey, 1957).

Il est difficile de préciser l'âge de ces diatomites, mais elles paraissent extrêmement récentes. En effet, le plan d'eau de la nappe phréatique est actuellement en bien des points de ces lacs fossiles à moins de quelques mètres de profondeur. Il affleure même souvent et constitue à Bedo et à Tigui en particulier de vastes marécages qui représentent les derniers vestiges des lacs du Borkou quaternaire.

Il était donc extrêmement tentant de rechercher dans ces sédiments récents la présence de pollens fossiles susceptibles de nous fournir de précieux renseignements sur la Flore qui se développait dans cette région et sur le Tibesti pendant la dernière phase pluviale du Quaternaire qui avait permis la mise en eau de la plus grande partie de la dépression du Borkou.

Les deux échantillons étudiés proviennent des localités suivantes (carte n° 1) :



Topographie des localités citées.

1) Dépression de Yogoum (Capot-Rey). Echantillon recueilli à la partie inférieure d'une butte de diatomite (cf. Capot-Rey, 1957, p. 66).

2) Kaortchi (Quézel). Echantillon recueilli à la partie moyenne d'une butte de diatomite haut ede 2 mètres environ.

Il convient de remarquer que ces deux échantillons provenant du versant méridional du Tibesti ont été recueillis dans des zones géographiques très distinctes. Le premier provient de l'extrémité septentrionale du Djourab (250 m d'altitude environ), il est donc éloigné de 300 kilomètres du sommet de l'Emi Koussi, et de plus de 200 de la zone des piémonts du Tibesti. La végétation actuelle de la localité est extrêmement pauvre et essentiellement constituée par le Had (*Cornulaca monacantha*).

Le second prélèvement provient du Borkou proprement dit, soit à plus de 100 km au nord du précédent, mais encore à plus de 150 km des sommets de l'Emi Koussi. Ici, l'altitude est de 250 m environ, et la végétation actuelle extrêmement réduite (quelques pieds de *Panicum turgidum* et d'*Acacia Raddiana*).

*
**

Techniques

Les techniques utilisées pour nos diatomites, dérivent directement de celles que nous avons précédemment décrites (Pons et Quézel, 1957). Toutefois, étant donné la nature très spéciale de ces sédiments, diverses simplifications ont pu être envisagées. Nous avons donc retenu les temps suivants :

— Attaque à l'acide fluorhydrique à 40 % pendant 24 heures.
— Lavage à l'acide chlorhydrique dilué chaud.
— Rinçage à l'eau.
— Attaque pendant 30 minutes à chaud (90°) par le mélange chlorate de potassium - acide nitrique dans les proportions de 1-5.
— Lavage à l'eau.
— Acétolyse suivant la méthode d'Erdtman.
— Rinçage à l'eau et montage dans l'eau glycérinée.

Cette technique relativement rapide, nous a donné d'excellents résultats pour ce matériel, où les sédiments organiques sont évidemment fort peu abondants.

***

Résultats

Nous avons étudié systématiquement 5 lames de chacun de nos échantillons ; le nombre de grains de pollens varie évidemment suivant les lames mais reste cependant appréciable (environ 40 grains par lame). L'état de conservation du matériel étudié était excellent, et certainement bien meilleur que dans les paléo-sols.

Voici les résultats obtenus comparativement dans l'échantillon du Djourab (première colonne et du Borkou (deuxième colonne).

	Nombre de grains de pollen	
Gymnospermes :		
Juniperus oxycedrus	15	8
Callitris (quadrivalvis)	2	2
Cupressus (Dupreziana)	—	1
Cedrus atlantica	1	1
Pinus halepensis	1	10
Pinus sp.	—	3
Ephedra Tilhoana	8	3
Angiospermes :		
Quercus cf. *ilex* ou *coccifera*	3	9
Erica arborea	8	—
Olea europea	—	2
Artemisia Tilhoana	10	—
Myrtus Nivellei	2	—
Acacia Raddiana	7 massulæ	—
Acacia Seyal	—	1 massula
Ficus sp.	1	—
Graminées	44	40
Salsolacées - Chénopodiacées	16	7
Légumineuses	2	5
Scrofulariacées	—	3
Ombellifères	—	3

Rubiacées	—	3
Composées	4	2
Polygonacées	—	2
Ptéridophytes (spores)	1	—
Indéterminés	3	4
Indéterminables	8	10

*
**

Description sommaire de quelques pollens

Cupréssacées

Cupressus sp. (*Dupreziana* Camus = *C. Lereddei* Gaussen ?), type K 1 - 478-990 (1).

Un pollen en provenance de Kaorchi a été rapporté à ce genre. Son diamètre est de 32 µ ; par sa paroi épaisse et son exine présentant des granulations volumineuses à peu près uniformément réparties, il est très semblable aux grains déjà rencontrés dans les paléosols du Hoggar, et rapportés (Pons et Quézel, 1957, p. 24) à *Cupressus* cf. *Lereddei*.

Callitris sp., type : K 1 - 478-990..

Quatre pollens d'un diamètre compris entre 26 et 28,5 µ moyenne 27 µ) à granulations grossières peu denses et de répartition irrégulière. Conformes à ceux déjà signalés (Pons et Quézel, *loc. cit.*, p. 24).

Juniperus oxycedrus, type : K 1 - 469-905.

23 pollens arrondis de 20,5 à 24 µ (moyenne 22 µ) à parois épaisses de 0,7 µ, à granulations volumineuses irrégulièrement réparties à la surface du grain et groupées en amas de 8-10, absolument conformes aux pollens tests de *Juniperus oxycedrus* en provenance de l'Afrique du Nord.

Abiétacées

Cedrus atlantica, type : K 1 - 350-870.

Deux pollens absolument conformes au type de l'espèce : diamètre du grand axe du corps, 62 µ ; profondeur des ballonnets, 25 µ, identiques également aux pollens de Cèdre en provenance du Hoggar (Pons et Quézel, *loc. cit.*, p. 26).

(1) Références sur nos préparations.

Pinus halepensis, type : K 1 - 430-1065.

Onze grains conformes à ceux déjà décrits du Hoggar (Pons et Quézel, *loc. cit.*, p. 25) et pouvant être rapportées avec les restrictions déjà énoncées à *Pinus halepensis.*

Les dimensions moyennes du grand axe du corps sont cependant ici, encore plus faible que pour les pollens en provenance du Hoggar (42 µ), la forme des ballonnets et leur réticulations sont bien celles du pin d'Alep.

Pinus sp., type : K 3 - 355-1064.

Trois pollens ne paraissant pas pouvoir être rapportés à l'espèce précédente. En effet, par leur taille très faible et leurs très petits ballonnets subsphériques ils se distinguent aisément des pollens de *P. halepensis* ainsi que de ceux de tous les *Pinus* de la région méditerranéenne.

Les dimensions du corps sont de 33 · 28 µ ; la profondeur moyenne des ballonnets est de 13 µ, et ceux-ci sont beaucoup plus petits que la moitié du volume du corps. Les mailles sont toutefois fermées, très volumineuses et lâches (3 µ), épaisses, nettement renflées au niveau des bifurcations du réseau. Le corps du grain est finement ponctue ; la calotte mince (1 µ) ; il n'y a pas de crêtes marginales.

L'attribution de ces pollens à une espèce parait pour l'instant impossible ; il s'agit peut-être d'un endémique aujourd'hui disparu.

Ephédracées

Ephedra Tilhoana, type : K 1 - 490-918.

Nombreux grains de taille très variable (moyenne 35 × 21 µ) présentant 8 crêtes saillantes très légèrement sinueuses, jamais anastomosées, et dans les sillons, une ligne hyaline très étroite sensiblement rectiligne émettant de part et d'autre des prolongements très marqués limitant, même parfois isolant complètement des îlots polygonaux d'exine de 2 à 3 µ de diamètre. Absolument conformes aux grains tests d'*E. Tilhoana.*

Fagacées

Quercus cf. **coccifera** ou **ilex,** type : K 1 - 361-938.

Douze pollens très semblables, d'une longueur de 22 µ en moyenne, identiques à ceux déjà décrits du Hoggar (Pons et

Quézel, 1957, p. 77), à exine scabre, à réticulation peu marquée, mais nette.

La détermination spécifique ici encore est délicate. C'est indiscutablement avec les pollens tests de *Q. coccifera* qu'ils paraissent présenter les plus étroites analogie par leur ornementation, mais par leur taille, ils rappellent plutôt *Q. ilex*.

Moracées

Ficus sp., type : K 3 - 345-1075.

Un seul pollen isopolaire tricolpé angulaperturé de symétrie rayonnante ; diamètre 18 µ ; à pores très volumineux, aplati dans les sens dorso-ventral mais toutefois fortement convexe (8,5 µ d'épaisseur), exine lisse.

Mimosées

Acacia flava (= *A. Seyal*), type : K 2 - 412-1058.

Sept massulæ peuvent être rapportées à cette espèce. Elles se caractérisent par leur grande taille (50 µ de diamètre) et par l'exine ne présentant que quelques faibles ponctuations éparses. Les cellules centrales ne sont pas ornées et les cellules périphériques présentent seulement des épaississements sur leurs parois marginales, leurs pores germinatifs sont fortement repoussés vers le côté des bissectrices de la massula.

Acacia Raddiana, type : K 5 - 450-990.

Une seule massula bien reconnaissable par sa petite taille (39 µ) et ses cellules fortement ornées.

Myrtacées

Myrtus Nivellei, type : K 1 - 495-940.

Deux pollens, dont un en mauvais état, isopolaires tricolpés angulaperturés, de symétrie rayonnante ; diamètre 14 µ, fortement aplati dans le sens dorso-ventral (épaisseur 5 µ) ; exine très finement ponctuée, présentant trois épaississements rayonnants peu marqués partant des ports et n'atteignant pas tout à fait la partie centrale du grain où ils déliminent une zone triangulaire bien marquée. Conformes aux échantillons tests de *M. Nivellei* et bien distincts en particulier de ceux de *M. communis* dont la taille est très supérieure (17-18 µ).

Oléacées

Olea europea L., type : K 4 - 310-948.

Deux pollens d'un diamètre de 20 µ très exactement semblables à ceux de *O. europea*. Ils diffèrent par contre des pollens d'*Olea* sp. décrits du Hoggar (Pons et Quézel, 1952, p. 30) caractérisés par les mailles du réticulum bien plus régulières et plus petites, à parois isodiamétriques, par les éléments du mur tout à peine visibles. Ces derniers répondent comme nous avons pu nous en assurer à des pollens d'*O. Laperrini*.

Ericacées

Erica arborea, type : K 3 - 335-990.

Deux tétrades de 27 µ de diamètre, à parois relativement peu épaisses et à exine ornée de granules polygonaux bien visibles, conformes aux tétrades d'*E. arborea* de l'Afrique du Nord tellienne et à celles déjà rencontrées dans les sédiments du Quaternaire récent du Hoggar.

Composées

Artemisia Tilhoana, type : K 1 - 461-903.

Nombreux pollens tricolporés, tectés, sphéroïdaux, d'un diamètre moyen de 23 µ ; sillons longs et larges, lisses, présentant à leur partie moyenne un pore volumineux de 2 µ de diamètre ; exine épaisse (3 µ), ornée de fortes ponctuations très denses.

Diffèrent des pollens d'*Artemisia Herba-alba*, par la taille supérieure (*A. Herba-alba* 20 µ), l'exine plus épaisse, à columelles très distinctes et espacées, une ponctuation plus accusée ; la taille élevée des pollens étudiés permet également d'exclure l'espèce *A. judaica* ssp. *saharæ*, de 19-20 µ de diamètre, dont les ponctuations denses, et l'exine épaisse, rappellent cependant les pollens décrits ; *A. campestris* présente des pollens à ponctuation plus forte et beaucoup moins dense.

*
* *

Discussion de nos résuatats

L'ensemble des pollens déterminés est suffisant pour se faire une idée de la végétation qui occupait, lors de l'édification de ces diatomites, les revers méridionaux du Tibesti. Toutefois, la première question qui se pose est celle de savoir si ces pollens répondent bien à la Flore en place au bord de ces lacs.

Ici il nous paraît possible de répondre par l'affirmative. En effet, ces résultats ne font qu'étendre les conclusions auxquelles nous avait conduit l'étude de sédiments quaternaires récents dans la partie méridionale du Sahara algérien. Etant donné d'autre part leur abondance dans ces diatomites, il est possible de penser qu'au moins la majorité d'entre eux répondent bien à la végétation qui se développait là ; d'autre part, de nombreux fragments de bois dont le transport par le vent à forte distance est bien difficile à imaginer, se rencontrent dans nos préparations, et plus de la moitié d'entre eux correspond à du bois de Conifère ; enfin, il existe entre les deux localités étudiées des différences de végétation fort significatives qui correspondent fort bien à l'idée qu'il est possible de se faire de la végétation qui croissait à la fin du Quaternaire dans toute cette région.

D'une façon très générale, la plus grande partie des espèces rencontrées appartient à des lignées septentrionales et plus spécialement méditerranéennes, nos résultats confirment donc d'une façon absolue l'extension quaternaire de la Flore méditerranéenne, jusqu'à plus de 300 km au sud du Tibesti.

L'échantillon du Yogoum montre une prédominance remarquable de *Juniperus oxycedrus, Ephedra Tilhoana, Artemisia Tilhoana,* qui sont beaucoup plus mal représentées à Kaortchi ; il faut également y signaler l'abondance de *Acacia Raddiana* (7 massulæ). La prédominance de ces espèces auxquelles il convient d'ajouter une forte représentation de Graminées et de Salsolacées - Chénopodiacées, suggère les conclusions suivantes:

La région était sans doute occupée par une steppe lâche où prédominaient l'Armoise et l'*Ephedra* de Tilho, encore présents sur le massif mais localisés aujourd'hui à partir de 2.000 m. La strate arborescence n'était sans doute constituée que par des Genévriers et des Acacia. Cette constatation amène

immédiatement à l'esprit la mise en parallèle de ce type de végétation avec celui qui se rencontre encore aujourd'hui dans le Sud tunisien dans la région du bled Thala en particulier. La faible représentation dans cet échantillon, du Cèdre, du Pin et des Chênes permet de penser que ces essences ne se rencontraient avec quelque abondance que beaucoup plus vers le Nord.

En effet, dans l'échantillon de Kaortchi, si le Genévrier et l'*Ephedra* sont encore présents, l'essence dominante est indiscutablement constituée par les Pins (Pin d'Alep en particulier), et à moindre titre par le Chêne. Il convient de signaler encore l'Olivier, le Cyprés, ainsi qu'un cortège d'herbacées relativement varié. Ici encore, le Cèdre est représenté par un seul pollen, il est infiniment probable que cet arbre se rencontrait exclusivement sur les sommets du Tibesti.

La végétation devait donc grossièrement présenter une zonation très analogue à celle qui se rencontre actuellement sur les montagnes de l'Afrique du Nord et tout spécialement sur les revers méridionaux des Atlas : ceinture externe steppique à *Juniperus*, zone moyenne à Pin d'Alep et à Chêne. Cédraie culminale.

Un point particulier, est celui de la participation de la Flore tropicale à l'édifice floristique de ce Tibesti quaternaire. Dans nos résultats, nous l'avons vu, seulement trois espèces peuvent être rapportées à des lignées tropicales. Ce sont : deux Acacia, *A. flava* (*A. Seyal*), *A. Raddiana* et un *Ficus*. Il est, certes, difficile de tirer des conclusions de ces simples faits, mais ils suggèrent au moins la possibilité d'une participation appréciable de la Flore tropicale (sahélienne en particulier) à la végétation des zones inférieures du Tibesti, et attestent le contact à une période très récente et à une latitude aussi basse des Flores méditerranéenne et sahélienne. Ces constatations s'accordent d'ailleurs parfaitement avec les conclusions auxquelles avaient conduit l'un de nous (1958), l'étude biogéographique de la Flore du Tibesti et du Borkou où s'intriquent encore à l'heure actuelle les éléments septentrionaux (méditerranéens et atlasiques en particulier) et tropicaux. Elles apportent une preuve supplémentaire à l'hypothèse tendant à admettre l'atténuation générale des conditions clima-

tiques désertiques au Sahara pendant les phases humides du Quaternaire.

Il est encore difficile de chercher à dater avec quelque précision les sédiments étudiés ici. Toutefois, dès à présent, quelques précisions peuvent être apportées :

Comme nous l'avons dit, ces diatomites occupent dans tout le Borkou et le Djourab, l'horizon le plus superficiel des sédiments lacustres, et étant donné l'importance et le peu de profondeur du plan d'eau actuel qui affleure même en bien des points, elles semblent devoir être considérées comme subactuelles. Il est extrêmement probable, qu'elles répondent à la dernière phase pluviale de quelque importance qui s'est faite sentir au Sahara. Si l'on cherche à superposer ces résultats avec ceux que nous avons obtenus au Hoggar, étant donné leurs indiscutables affinités, il semble très logique d'admettre qu'ils sont contemporains. Toutefois, nous avons vu qu'au Hoggar la Flore attestant les caractères « septentrionaux » les plus accusés daterait du Moustéro-Atérien, soit au moins de 10 millénaires ; par contre, la Flore encore méditerranéenne, mais plus nettement xérophile, correspondant au Néolithique saharien remonte, nous pouvons l'affirmer grâce aux datations du Radio-Carbone, à 4 millénaires au plus avant l'ère chrétienne. S'il est possible de serrer de plus près le problème, il convient de ne pas perdre de vue que le Tibesti est nettement plus méridional que le Hoggar ; et il nous paraît plus rationnel de considérer nos résultats pour l'instant comme sensiblement contemporains de l'extension maxima des influences septentrionales vers le Sud (une dizaine de millénaires avant le Christ).

Une preuve supplémentaire nous est administrée par l'étude palynologique de sédiments récoltés par notre collègue Bonnet, sur le flanc oriental du Tibesti, au lieu dit Mossei, en plein massif montagneux, sur le versant E du Tarso Emissi à plus de 800 mètres d'altitude. Il s'agit là de débris de remplissage d'un abri sous roche extrêmement riche en débris charbonneux, et où ont été trouvés des restes d'industrie humaine qu'il est possible de rapporter au néolithique. L'exa-

men sommaire des pollens très nombreux nous a donné le spectre suivant :

Graminées	60 %
Acacia flava	35 %
Autres	5 %

Il s'agit ici, comme le confirme l'extrême abondance des Graminées et des Acacia, d'une Flore sahélienne ou saharo-sahélienne ; d'autant plus que sur les 5 % d'indéterminés ne figurent absolument aucun pollen appartenant à des types méditerranéens. Et ceci est d'autant plus remarquable, que l'examen des débris de bois plus ou moins carbonisés montre une prédominance extrêmement importante (plus de 80 % sans doute) de bois de Conifère (Pins et Genévriers en particulier).

Il semble d'ores et déjà que durant le Néolithique, le Tibesti a assisté à un remplacement brutal de la Flore méditerranéenne par la Flore sahélienne, conditionné très probablement par une variation importante et soudaine des conditions climatiques. En effet, l'ensemble des constatations qui viennent d'être évoquées, suggère l'existence de vestiges de forêts de Conifères à l'agonie ou totalement détruites, comme d'ailleurs les Cyprès du Tassili et du Hoggar nous en fournissent encore un exemple. Les troncs morts servaient de préférence aux besoins domestiques et de chauffage de l'homme néolithique, alors que la forêt steppe à *Acacia* remplaçait progressivement la forêt à conifères méditerranéens. Durant la même période toutefois, ce dernier type de végétation subsistait encore dans le Hoggar, comme le confirme en particulier l'étude palynologique du gisement de Méniet (Hugot, 1957 ; Hugot et Quézel, 1957 ; Pons et Quézel, 1957).

Si l'on cherche à comparer les résultats obtenus au Borkou et au Hoggar, il est d'ores et déjà possible de tirer quelques conclusions fort remarquables du point de vue biogéographique. En effet, si l'ensemble de nos résultats, notamment ceux obtenus pour les Gymnospermes, sont étroitement comparables, il convient de remarquer que divers éléments nettement septentrionaux (*Tilia*, *Alnus*, *Acer*, en part.) n'ont pas encore été rencontré au Borkou. Par contre, il convient d'y signaler l'abondance de divers éléments qui figurent actuellement parmi les endémiques du Tibesti, et qui n'ont jamais été vus

au Hoggar : *Artemisia Tilhoana* et *Ephedra Tilhoana* en particulier. De même *Myrtus Nivellei* actuellement endémique du Tibesti et du massif central saharien a été rencontré au Borkou. Le cas de l'Olivier est également intéressant. En effet, l'endémique *Olea Laperrini* qui se rencontre encore au Hoggar, au Tassili et dans l'Aïr, figure par ses pollens dans les sédiments Néolithiques du Sahara central (*Olea* sp. *in* Pons et Quézel, 1957, p. 30). Or, il est extrêmement remarquable de constater qu'au Borkou c'est *Olea europea* qui a été rencontré (1).

Ceci confirme singulièrement ce que l'un de nous écrivait récemment : « L'étude de la végétation du Tibesti amène irrémédiablement à conclure que si *Olea Laperrini* n'existe pas sur ce massif, c'est qu'il n'y est jamais parvenu (au moins pendant le Quaternaire) ». C'est donc en effet *Olea europea*, espèce beaucoup moins tolérante à des conditions climatiques très arides qui s'y rencontrait, et qui a disparu avec la majeure partie des espèces méditerranéennes du massif, alors qu'au contraire dans le Sahara central, *Olea Laperrini* persistait jusqu'à nos jours.

Ces différences notables dans la Flore septentrionale qui croissait encore durant le dernier pluvial sur le Tibesti d'une part, et sur le massif central saharien d'autre part offrent un autre intérêt ; elles montrent en particulier que l'endémisme était déjà très accusé sur le premiers de ces massifs, résultat qui rend compte, sur le plan palynologique, des conclusions auxquelles nous avait amené l'étude de sa Flore actuelle, et confirme l'existence d'au moins deux périodes humides durant lesquelles les influences septentrionales auraient largement atteint cette région.

*
**

(1) Il ne s'agit pas non plus de *Olea chrysophylla* comme on aurait pu également s'y attendre.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

CAPOT-REY (R.). — Introduction à une géographie humaine du Borkou. *Tr. Inst. Rech. Sahariennes,* Alger 1957, XVI, pp. 41-70.

HUGOT (H.). — Nouvelle mission préhistorique au Mouydir. *Tr. Inst. Rech. Sahariennes,* Alger 1957, XVI, pp. 201-211.

HUGOT (H.) et QUÉZEL (P.). — Sur quelques graines fossiles du gisement néolithique de Méniet (Sahara central). *Bull. Soc. Hist. Nat. Af. du Nord,* 1957, t. 48, pp. 370-373.

PONS (A.) et QUÉZEL (P.). — Première étude palynologique de quelques paléosols sahariens. *Mém. Inst. Rech. Sah.*, Alger 1957, t. XVI, pp. 15-40.

PONS (A.) et QUÉZEL (P.). Etude palynologique d'un Guano fossile de l'Atakor (Hoggar). *C. R. Acad. Sciences,* 158, t. 244, pp. 2290-92.

QUÉZEL (P.). — Présence d'une flore orophile résiduelle sur les sommets de l'Emi Koussi (Massif du Tibesti). *C. R. Acad. Sc.,* 1957, t. 242, pp. 1655-57.

QUÉZEL (P.). — Mission botanique au Tibesti. *Mém. Inst. Rech. Sah.*, Alger 1958, p. 357.

Note sur le genre Proholaster Gauthier

par A. Devriès

Résumé

Objet de cette note.

Observations nouvelles, tendant à compléter et à préciser la diagnose du genre *Proholaster* Gauthier, et de l'espèce unique *P. auberti* Gauthier.

Conclusions au sujet de l'origine des Méridosternes.

I. — Introduction

Lacunes dans la diagnose

Dans sa « Description des Echinides fossiles des terrains jurassiques de la Tunisie », V. Gauthier [3], en 1896, avait créé le genre *Proholaster* pour « un type nouveau qui a tous les caractères des vrais *Collyrites* » mais chez qui, contrairement à ce qui a lieu chez ces derniers, les pores de l'ambulacre impair sont ronds, très réduits, obliques entre eux, tandis que ceux des ambulacres pairs sont allongés en fente. Chez *Collyrites*, les pores sont semblables sur tous les cinq ambulacres : ronds ou très légèrement allongés.

D'autre part, le bivium et le trivium sont peu éloignés l'un de l'autre, si bien que si « l'on rapprochait les deux parties, on aurait un véritable *Holaster* ».

Sur cette dernière constatation, V. Gauthier avait conclu que cet oursin était un « type de transition bien manifeste qui sert de passage des *Collyrites* aux *Holaster* » et il lui avait attribué le nom générique *Proholaster*, résumant en quelque sorte sa façon de voir.

Pourtant, l'auteur ajoute encore : « Il n'est malheureusement pas possible d'étudier les détails du plastron ».

Or, le plastron de *Holaster* est d'un type bien particulier, et on devrait s'attendre à le retrouver chez son ancêtre, au moins sous une forme primitivé. Si *Proholaster* présentait une structure plastronale intermédiaire entre celles des Collyritidés et des *Holaster*, l'hypothèse de Gauthier se trouverait justifiée : *Holaster* résultant alors du regroupement des plaques apicales chez un type voisin de *Proholaster*.

Par ailleurs, Mortensen, dans son ouvrage de 1955 [5] décrivant à son tour le genre de Gauthier, indique qu'il n'y a pas de plaques complémentaires entre le trivium et le bivium, et que l'on ne sait pas si le périprocte est ou non contigu au bivium. Enfin, le même échinologiste regrette que Gauthier n'ait pas donné des figures détaillées montrant la structure des ambulacres.

II. — Nouvelles observations

Etant donné l'importance de tous ces caractères morphologiques, au point de vue systématique et phylogénétique, nous avons tenu à vérifier les points essentiels de la diagnose et au besoin à modifier et à compléter cette dernière. A cet effet, nous avons repris l'individu, type de l'espèce (et du genre) et l'avons soumis à une nouvelle série d'observations qui ont porté en particulier sur les points suivants :

1. Structure de l'appareil apical.
2. Structure des ambulacres.
3. Périprocte et Péristome.
4. Structure du plastron.

Ces nouvelles observations nous permettront ensuite de préciser notre point de vue sur la position systématique de l'espèce unique de ce genre : *P. auberti* Gauthier (pl. 1, fig. 1 à 4).

1. *Appareil apical.*

Il est bien du type « *Collyrites* », mais la figure donnée par Victore Gauthier, que nous reproduisons planche I, figure 6, est inexacte en plusieurs points :

a) La plaque ocellaire III n'est pas visible sur l'échantillon, puisque l'extrémité proximale de l'ambulacre impair, manque par suite d'une cassure du test.

b) Les génitales 1 et 4 n'ont pas cette forme presque quadrangulaire, mais sont, au contraire, allongées vers l'arrière.

c) Les ocellaires I et V, sont elles-mêmes très allongées et étroites.

d) Des plaques complémentaires peuvent se remarquer entre le bivium et le trivium. Ces plaques, ainsi d'ailleurs que celles de tout l'appareil apical sont très difficiles à distinguer. Nous avons pu néanmoins les mettre en évidence par le procédé que nous avions déjà utilisé pour observer l'appareil apical de *Infraclypeus thalebensis* [1].

La figure 5 de la planche I montre le nouvellle aspect de l'apex de *Proholaster* et met en évidence les notables différences avec la figure de Gauthier. Certes, le type de l'apex reste celui des Collyritinés : les plaques se suivent par paires, les unes derrière les autres ; en particulier, les ocellaires latérales antérieures sont contiguës et de grande taille. D'autre part, les ocellaires postérieures sont, comme on peut le voir, très allongées, alors que chez *Holaster* (pl. I, fig. 7), elles sont à peu près identiques aux antérieures, comme d'ailleurs sur la figure de Gauthier.

2. *Structure des ambulacres.*

Il est exact que l'ambulacre impair est différent des autres par ses pores arrondis et obliques dans chaque paire. Cette structure, en pores arrondis, qui indique la spécialisation de l'ambulacre impair III dans des fonctions plus sensorielles que respiratoires, va d'ailleurs de pair avec le creusement de ce même ambulacre en forme de gouttière légère (pl. I, fig. 9).

Les ambulacres pairs, à fleur de test, ne sont pas plus larges que l'impair ; les pores, nombreux, y sont légèrement allongés jusqu'à l'ambitus, obliques entre eux, en chevrons. Les plaques sont étroites, rectangulaires, finement granuleuses, comme l'ensemble du test d'ailleurs. Au-delà de l'ambitus, les pores redeviennent très petits, ronds, tandis que les plaques s'allongent (Pl. I, fig. 10).

Autour du péristome, les deux ou trois premières paires de plaques de chaque ambulacre sont moins hautes que les autres, sans toutefois que la structure soit comparable à celle de *Collyrites* où l'on voit un bien plus grand nombre de paires de plaques étroites se presser aux abords de l'orifice péristomien.

3. *Périprocte. Péristome.*

a) Périprocte. Mortensen indique que la position du périprocte par rapport au bivium n'est pas connue. Nous avons pu dégager cet orifice qui était recouvert de gangue.

Nous voyons (pl. I, fig. 1) que le périprocte est ovale, longitudinal, et situé à la partie supérieure de la troncature verticale postérieure ; il n'est nullement en contact avec le bivium.

Remarquons qu'une cassure du test, de forme ovale, transversale, s'était produite dans l'axe de l'interambulacre postérieur, non loin du bivium et qui aurait pu être regardée comme étant le périprocte ; les plaques interradiales qui séparent cette cassure du bivium étant fort usées et leur contour indiscernable, on comprend que les observateurs aient réservé leur conclusion quant à la position de ce faux périprocte (voir fig. 1).

b) Péristome. Il est presque circulaire, marqué au pourtour par les faibles dépressions ambulacraires. Le labrum est légèrement saillant.

4. *Plastron.*

Cette partie fort intéressante du test a pu être dégagée de l'épaisse couche de gangue qui la soustrayait à l'observation. Nous devons dire immédiatement que le plastron de *Proholaster* n'est nullement du type méridosterne : le labrum, en effet, est en contact avec les deux sternales, ce qui le rapproche du type amphisterne ; la suture médiane des sternales est d'ailleurs oblique de droite à gauche. Mais ces deux pièces restent peu développées vers l'arrière ; les épisternales et les ventrales sont donc d'assez grande hauteur : c'est là une structure très voisine de celle des Collyritinés, mais chez *Proholaster* le labrum est quand même plus long que chez *Collyrites* par exemple (pl. I, fig. 11, 13).

Le plastron de *Proholaster* se rapprocherait davantage de celui de *Toxaster holasteroïdes* ou de *Toxaster africanus*, ou encore de *Aphelaster integer*, tout en restant encore bien moins spécialisé que chez ces espèces. Si nous comparons les figures 11, 13, 17, 18 de la planche I qui montrent les plastrons de *Collyrites ovalis*, *Toxaster africanus*, *Holaster toucasi*, *Proholaster auberti*, nous voyons que celui de l'espèce étudiée ici est beaucoup plus proche du type protosterne de *Collyrites* ou du type amphisterne primitif de *Toxaster africanus* que du type méridosterne de *Holaster*, dont il s'éloigne énormément.

III. — Conclusions

Remarques au sujet de l'origine des Méridosternes

Si ces nouvelles observations nous ont permis de combler quelques lacunes dans la diagnose de cette intéressante espèce, elles nous amènent surtout à réfuter l'opinion de V. Gauthier selon laquelle *Proholaster* serait une forme de passage entre les Collyritinés et les *Holaster*.

En effet, si l'appareil apical, bien que dissocié évoque quelque peu celui des Holastéridés, la structure du plastron nous interdit de soutenir une telle hypothèse. Les travaux de J. Lambert en particulier [4] ont déjà montré que la structure méridosterne du plastron n'est pas intermédiaire entre celle des Collyritinés asterne ou protosterne et celle des Toxastéridés, amphisterne : dès le Jurassique supérieur, on voit des *Spatangoïda* à structure plastronale presque amphisterne ; ainsi, les Disastérinés (*Tithonia*, *Disaster*) ont un labrum en contact avec deux sternales assez allongées vers l'arrière (pl. I, fig. 14, 16) ; c'est encore la structure de notre *Toxaster laffittei* du Berriasien de l'Aurès (pl. I, fig. 15) ; par contre les premiers Holastéridés connus débutent au Valanginien, et comme le dit J. Lambert : le dérivé ne saurait être plus ancien que la souche [4].

La structure méridosterne ne peut pas non plus résulter de la modification d'un plastron amphistermen : la lignée toxastérienne ne montre, en effet, à aucun moment la tendance à une disposition « successive » des sternales, mais au contraire

on assiste, au cours de l'évolution des emphisternes, à un allongement des deux sternales vers l'arrière et à l'acquisition d'une plus grande symétrie bilatérale du plastron (pl. I, fig. 12).

Certes, nous avons déjà signalé ailleurs que certains Holastéridés ont parfois le labrum en contact avec les deux sternales (*Holaster desclozeauxi* par exemple) (fig. 20), ou que certains Hémiastéridés (*Hemiaster brahim*, *H. texanus*) (fig. 21) n'ont qu'une sternale (la sternale 5 a) en contact avec le labrum ; mais ce sont là des phénomènes exceptionnels qui doivent être regardés comme des variations individuelles. Cependant, nous pouvons en déduire des relations morphologiques entre les divers types de plastrons.

On peut concevoir que les structures méridosterne et amphisterne dérivent de la structure protosterne ou asterne : des modifications dans le rythme de la formation des plaques interambulacraires 5 (1), aboutissant à des variations dans la position et la grandeur relatives de ces plaques.

Si les plaques des séries a et b se succèdent lentement, la plaque b ne se formant que lorsque la plaque a est déjà bien développée et occupe toute la largeur de l'interambulacre, on aboutit à la structure *Cardiotaxis*, méridosterne à plaques successives (fig. 19) (2). Si les plaques se forment selon un rythme d'abord assez lent pour le labrum et les deux sternales, puis plus rapidement, on aboutit à la structure *Holaster*, méridosterne typique ; enfin si les plaques se forment alternativement dans les séries a et b, à des intervalles plus courts encore, pour le labrum et les deux sternales, on peut obtenir la structure amphisterne des *Toxaster* à labrum prolongé à droite, et à sternale b subtriangulaire : labrum et sternale a se formant presque en même temps on conçoit la forme oblique à droite du labrum ; la sternale b ne se développant qu'après prend la forme subtriangulaire de la place qui lui est offerte.

(1) Dans l'interambulacre 5, les plaques de la série b se forment avant celles de la série a.

(2) La position des germes de plaques par rapport à l'axe de l'aire 5 doit jouer aussi un rôle dans la position relative de ces plaques entre elles.

En ce sens, la géométrie des premières plaques de l'interambulacre 5 matérialise en quelque sorte dans l'espace le phénomène temporel qu'est le rythme selon lequel s'effectue la croissance de ces plaques.

Proholaster a un labrum très oblique vers la droite : il ne peut donc pas, selon nous, servir d'intermédiaire entre *Collyrites* et *Holaster* : ce genre est situé plutôt sur la lignée évolutive des Protosternes vers les Amphisternes et non vers les Méridosternes.

Mais, si comme nous venons de le dire, et du simple point de vue morphologique et mécanique, le type méridosterne du plastron peut dériver de *Collyrites*, le problème phylogénétique de la forme souche des *Holaster* demeure encore sans réponse.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. Devriès A. (1957). — Nouvelles observations sur *Infraclypeus thalebensis* Gauthier, Galéropygidé algérien. *Bull. Sté Hist. Nat. Afr. du Nord*, t. 48, Alger.

2. Devriès A. (1957). — Contribution à l'étude de quelques groupes d'Echinides fossiles de l'Algérie (*Thèse*), à paraître.

3. Gauthier V. (1896). — Description des Echinides fossiles des terrains jurassiques de la Tunisie. *Exploration scientifique de la Tunisie*, Paris.

4. Lambert J. (1893). — Etudes morphologiques sur le plastron des Spatangides. *Bull. Soc. Sc. de l'Yonne*, XLVII.

5. Mortensen Th. (1950). — A monograph of the Echinoidea, Copenhague.

Explication de la Planche

Fig. 1, 2, 3, 4. — *Proholaster auberti* Gauthier. (Tithonique du Dj. Fioufi, Tunisie).

Dimensions : longueur : 37 mm,
largeur : 39 mm.
hauteur : 22 mm.

Fig. 5. — Appareil apical, selon nos observations (gros. 4).

Fig. 6. — Appareil apical, selon V. Gauthier.

Fig. 7. — Appareil apical de *Holaster*.

Fig. 8. — Plaques interambulacraire et ambulacraires.

Fig. 9. — Ambulacre impair, dans sa partie moyenne (gros. 7,5).

Fig. 10. — Ambulacre pair, dans sa partie moyenne (gros. 7,5).

Fig. 11. — Plastron (gros. 1,5).

Fig. 12. — Plastron amphisterne d'un *Hemiaster* ; numérotation des plaques (l : labrum ; a.1, b. 1 : sternales, etc.).

Fig. 13. — Plasltron de *Collyrites ovalis*, Leske (*Pygomalus*).

Fig. 14. — Plastron de *Disaster carinata*, Leske (*Collyropsis*) (Tithonique de Bou-Thaleb).

Fig. 15. — Plastron de *Toxaster laffittei*, A. Devriès. (Berriasien de l'Aurès).

Fig. 16. — Plastron de *Tithonia convexa*, Catullo. (Tithonique de Soubella).

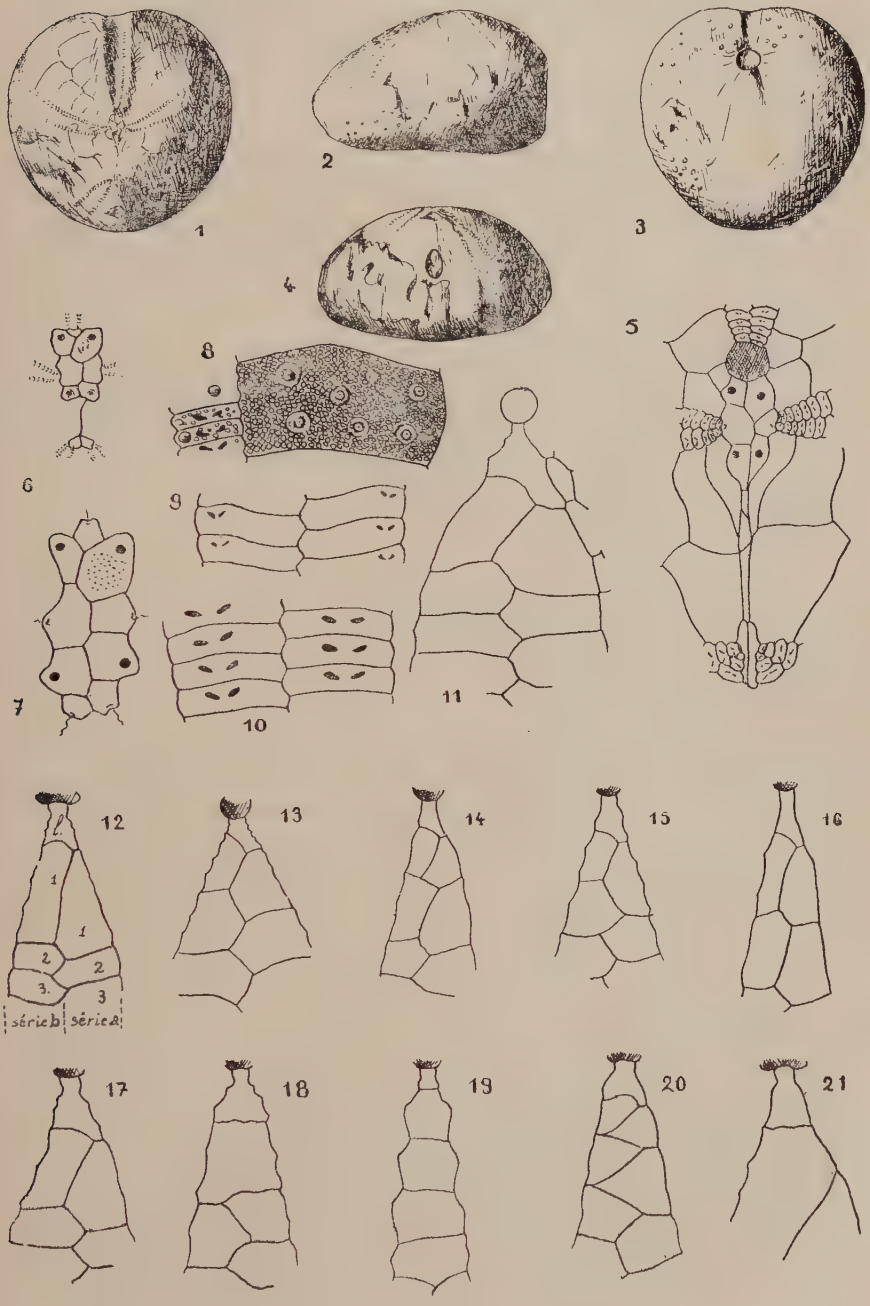
Fig. 17. — Plastron de *Toxaster africanus*, Coquand. (Hauterivien de Aïn-Melah).

Fig. 18. — Plastron de *Holaster toucasi*, Coquand. (Cénomanien d'Aumale).

Fig. 19. — Plastron de *Cardiotaxis peroni Lambert* (4)

Fig. 20. — Plastron de *Holaster desclozeauxi*, Coquand. (Turonien de Tébessa).

Fig. 21. — Plastron de *Hemiaster brahim*, Péron et Gauthier. (Sénonien de Sétif).


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
série b
série a

Note sur la bio-génèse du méthane

par G. Ducellier

La fermentation methanique est un phenomène biologique assez mal connu et de nombreux points restent encore à éclaircir.

Cette fermentation est apte à dégrader des substances extrêmement variées.

Presque toutes les matières organiques peuvent passer en fin de decomposition anaerobie par une phase méthanique.

Les hydrates de carbone, les graisses, les protides sont susceptibles, dans certaines conditions, de se methaniser plus ou moins partiellement.

Le mécanisme de ces transformations, aussi bien que ses agents, ont donne lieu à des recherches qui ont abouti à des conclusions très différentes et loin d'être définitives.

Au cours d'une soixantaine d'annees d'etudes, la formation du methane, à partir des celluloses, corps qui representent certainement le tonnage le plus important des matières organiques, a ete l'objet de plusieurs theories principales.

Horrr Seyler, en 1889, propose une formule d'hydrolyse reduite de la cellulose fournissant du methane et du gaz carbonique en volumes égaux :

$$C_6 H_{10} O_5 + H_2O = 3CH_4 + 3CO_2$$

C'est la formule globale que l'on rencontre dans les ouvrages classiques.

Après Horrr Seyler, entre 1899 et 1925, Omelianski, Sohngen et Imhoff admettent que la méthanisation pourrait s'accomplir par deux voies différentes.

Au cours de la première, une molecule de cellulose s'hydrolyserait très légèrement avec une molecule d'eau pour donner trois molécules d'acide acétique :

$$C_6 H_{10} O_5 + H_2O = 3CH_3 COOH$$

Cet acide se salifierait et son sel se décomposerait en méthane en redonnant la base salifiante.

Par conséquent, suivant cette voie, il y aurait acidification, salification et méthanisation.

D'après un autre processus, la cellulose serait hydrolysée par sept molécules d'eau et donnerait six molécules de gaz carbonique et douze molécules d'hydrogène :

$$C_6 H_{10} O_5 + 7H_2O = 12H_2 + 6CO_2$$

Cette réaction produirait un volume total de gaz trois fois plus grand que n'en comporte la méthanisation.

Par effet d'un catalyseur indéterminé, les molécules d'hydrogène se recombineraient avec la moitié des molécules de gaz carbonique pour donner, en fin de compte, autant de méthane que l'indique la première théorie :

$$12H_2 + 3CO_2 = 3CH_4 + 6H_2O$$

Donc, suivant cette seconde sorte de décomposition, il y aurait d'abord déshydrogénation, et ensuite, une synthèse hydrogénante avec le gaz carbonique.

Pratiquement, on constate qu'il y a bien des productions intermédiaires d'acides gras volatils et quelquefois aussi, dégagement d'hydrogène libre.

Vers 1938-1939, Boruff et Buswell publient un résumé de leurs travaux montrant que la fermentation donne comme produits intermédiaires, non seulement de l'acide acétique, mais encore, des acides gras volatils d'un ordre plus élevé.

A l'aide de la méthode Duclaux, ils précisent que la première réaction partielle peut fournir environ un tiers d'acide butyrique et deux tiers d'acide acétique.

Mais la méthode Duclaux ne permet pas d'analyser un mélange de plus de deux acides avec sûreté et sans complication.

Les auteurs ne pouvant faire une analyse précise essaient de faire fermenter des acides gras purs et ils trouvent, qu'en effet, la boue d'égout est susceptible, dans certaines conditions, de méthaniser ces différents composants des matières grasses, suivant la formule générale :

$$4C_n H_{2n} O_2 + 2 (n - 2) H_2O = (n + 2) CO_2 + (3n - 2) CH_4$$

Dans cette réaction, on voit que le rapport du méthane au gaz total égalant $\frac{3n-2}{4n}$ est variable suivant le rang de l'acide.

Seul, l'acide acétique fournit une quantité de méthane égale à la quantité de gaz carbonique.

Par contre, l'acide butyrique, acide en C_4, fournira un mélange titrant 62 % de méthane.

Fig. 1. — Chromatogramme de fermentation de fibres de coton. De bas en haut : acides acétique, propionique, butyrique, valérianique, caproïque et nantylique. A gauche : ensilage ; au milieu : fibres de coton ; à droite : témoin.

En pratique, le gaz dégagé a une proportion de méthane qui varie, suivant les fermentations, de 55 à 80 %, la légère alcalinité du milieu absorbant un peu de gaz carbonique augmente la proportion relative du méthane.

Pour déceler et séparer par un processus simple un nombre plus grand d'acides volatils que n'était susceptible de le

faire la méthode Duclaux, il a fallu attentre jusqu'en 1950 où Hiscox et Berridge proposent une méthode d'analyse chromatographique sur papier des acides gras volatils.

Le procédé consistait en un entraînement différentiel des divers produits du mélange par une solution de butanol hydraté en atmosphère close.

Les acides se révélaient par des indicateurs colorés sous forme de taches séparées se trouvant à d'inégales hauteurs sur le papier.

Mais ces taches s'évaporaient et disparaissaient rapidement du fait de la dissociation du sel et de la volatilité de ses composants.

On ne pouvait, par suite, obtenir de tests chromatographiques susceptibles de se conserver.

En 1957, dans mon laboratoire, M. Jolivet a préparé une thèse de Doctorat sur l'analyse des acides gras de fermentation. (Jolivet, Contribution à l'étude des fermentations. Analyse chromatographique des acides gras volatils. Thèse de Doctorat soutenue le 10 décembre 1957 à la Faculté d'Alger).

En perfectionnant la méthode de Hiscox et Berridge, il a obtenu des chromatogrammes durables par plastification, et de plus, a mis au point une méthode de dosage conductimétrique plus précise que les anciennes.

Appliquée au dosage des acides gras volatils de diverses fermentations de matières végétales, notamment d'ensilages, de composts et de fumiers, sa méthode a mis en évidence des proportions variables des six premiers acides gras, à savoir : acides acétique, propionique, butyrique, valérianique, caproïque et œnanthylique.

J'ai pu moi-même, suivant la méthode Jolivet, dans une fermentation de coton hydrophile, trouver de l'acide isovalérianique, avec les autres termes.

La composition moyenne du mélange varie de la façon suivante :

30 à 50 % d'acide acétique,
10 à 25 % d'acide propionique,
20 à 30 % d'acide butyrique,
8 à 15 % d'acide valérianique, et
5 à 10 % d'acides caproïque et œnanthylique.

Le total en acides libres ne peut dépasser 2 pour mille sans que la fermentation ne s'arrête.

Contrairement à ce que l'on pourrait supposer des produits purs comme la fibre de coton ne donnent pas uniquement de l'acide acétique mais un mélange d'acides.

D'après ces analyses, on voit que la fermentation méthanique est, par conséquent, précédée d'une fermentation butyrique.

Jusqu'ici, on n'a jamais pu déclencher une fermentation méthanique de matière végétale sans l'aide de boues de marais, d'égouts ou de purins.

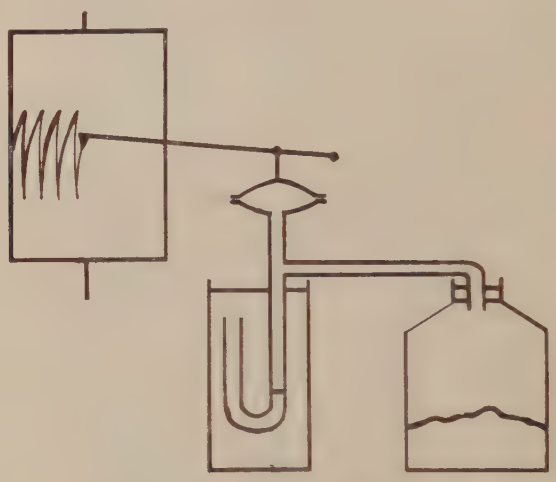


Fig. 2. — Enregistreur de fermentation. Chaque dent de scie correspond à une même quantité de gaz dégagé.

Pour que la salification des acides gras se réalise, le milieu doit être pourvu d'un fort pouvoir tampon.

Il doit absorber les acides formés de manière à ce que le pH optimum de 8,5 soit atteint, et maintenu.

Cependant, cette condition n'est pas encore tout à fait suffisante car, si l'on veut stériliser, par chauffage, le purin ou la boue d'égout, les fermentations ne produisent plus que les acides gras et quelquefois de l'hydrogène.

La structure initiale de la boue d'égout ou du purin ne doit pas être détruite par chauffage.

Ce fait essentiel amène à penser que les purins ou les boues d'égouts agissent comme des échangeurs d'ions, absorbant des radicaux acides ou basiques.

Il a été signalé, dans ce rôle de permutite, l'utilisation des lignites ou des tourbes en d'autres applications.

Une butyrisation excessive provoque toujours un ralentissement ou un arrêt du débit gazeux.

Fig. 3. — Photographie du manographe.

La vitesse de méthanisation reprend si l'absorption parvient à soustraitre du milieu l'excédent des radicaux acides.

Les variations de rapidité peuvent s'observer à l'aide d'un enregistreur de fermentation tel que celui que j'ai conçu.

Un manographe communique avec un récipient contenant la fermentation et avec une valve hydraulique.

La valve est constituée par un tube de verre capillaire en ferme de U dont l'extrémité libre doit être immergée dans un mélange d'eau et d'alcool méthylique.

Lorsque la fermentation dégage du gaz, la pression fait déniveler le mélange hydro-alcoolique dans la branche de la valve reliée au récipient et au manographe et fait décrire un segment de courbe ascendante par le style du manographe.

Lorsque la pression du gaz devient supérieure à celle donnée par la hauteur d'eau se trouvant au-dessus du coude de la valve, le gaz s'échappe dans l'atmosphère par la deuxième branche de la valve.

A l'échappement le style du manographe inscrit un segment de courbe descendante.

Le mélange hydro-alcoolique pénètre de nouveau dans la valve quand la pression du mélange se trouvant au-dessus de l'extrémité libre de la valve est légèrement supérieure à la pression des gaz restant dans le flacon.

La courbe obtenue est donc constituée par une série de dents de scie d'autant plus rapprochées que la vitesse de dégagement est plus grande.

Chaque dent de scie représente une variation de pression d'un centième d'atmosphère et correspond à un volume de gaz échappé équivalent au centième du volume intérieur de l'appareillage.

Grâce à cet appareil on peut évaluer à la fois le débit total et la vitesse de fermentation.

Une fermentation de 100 grammes de coton donne un graphique comprenant plus de 3.000 dents de scie.

Un kilogramme de fibre de coton peut donner pratiquement 650 à 700 litres de gaz en trois mois et le débit maximum peut atteindre environ vingt litres de gaz par jour.

La fermentation n'est jamais complète et il reste toujours quelques fragments de fibres trop butyrisées qui sont inattaquées.

L'allure de cette évolution amène à supposer que la méthanisation géologique a pu se produire en des temps très courts, en terrains à échangeurs d'ions anioniques contenant par exemple de la dolomie et des silicates de métaux lourds.

Au contraire, en terrains acides, les végétaux se sont, par butyrisation, momifiés.

En résumé, au point de vue mécanisme chimique, la méthanisation se présente comme le résultat de deux groupes de fermentations d'un butyrique, l'autre méthanique dont l'équilibre est assuré par des échangeurs d'ions amphotères.

Cette complexité se retrouve à l'examen de la flore microbienne.

Les agents de la fermentation méthanique de matières cellulosiques ont fait l'objet depuis soixante ans, de nombreuses études.

Au cours d'un très récent ouvrage paru en 1954, dans lequel ont contribué une vingtaine d'auteurs, l'état de la question était résumé de la manière suivante :

« Quoique des tentatives aient été faites pour isoler les bactéries de cette réaction très tôt dans l'histoire de la bactériologie depuis cinquante ans, il n'y eut aucun succès dans la préparation de cultures pures et même jusqu'en ces quinze dernières années. »

« Beaucoup d'expérimentateurs, inclus les auteurs, ont produit des cultures de grosses activités avec succès, mais l'examen microscopique a toujours révélé une croissance de flore bactérienne mélangée. (Industrial Fermentations de Leland A., Underkoffler et Richard J. Hickey et leurs Collaborateurs). »

Les formes les plus courantes comprendraient des coccis et des bactéries.

On distinguerait deux variétés de coccis ; l'une ressemblant à des sarcines se groupant en quatre ou en huit, ayant un diamètre de quatre à cinq μ, l'autre d'un diamètre inférieur à un μ serait classée dans les micrococcus.

Cependant, on a également observé dans ces mêmes cultures des formes de bâtonnets plus longs que larges, quelquefois légèrement recourbés ; l'un de leur caractère distinctif serait leur tendance à former de longs filaments.

Gram négatif, sans spore, souvent immobiles, leur développement demande plusieurs semaines avant de manifester une grande activité.

On a même cité deux agents, le *Metano Bacterium Omelianski* et le *Metano Sarcine* comme pouvant donner des cultures pures dégageant du méthane.

Lorsque d'autres chercheurs ont voulu reproduire ces tentatives, ils constataient soit la croissance d'une population homogène donnant de l'hydrogène et des acides gras sans trace de méthane, soit une flore méthanisante mais riche en formes microbiennes.

J'ai limité ma prospection aux fermentations de fumiers et de coton hydrophile.

Il est très difficile, dans le fumier, de pouvoir attribuer aux nombreux agents que l'on rencontre un rôle bien déterminé, car si on les isole sur des milieux synthétiques, ils peuvent changer de formes et de fonctions et leurs associations sont fortement troublées.

En essayant d'observer la destruction des poils de coton par une flore contenue dans du purin, j'ai pu suivre la fixation et le développement, sur la fibre même, des agents microbiens la décomposant.

On sait que le poil de coton est formé comme le cocon du ver à soie, par des fibrilles enroulées en spirales et enrobées dans un ciment qui donne un aspect lisse et continu à la fibre quand elle est en bon état.

Au début de l'attaque, des éléments microbiens ayant la forme de coque ou de diplocoque s'accolent à sa surface et dissolvent partiellement le ciment qui se transforme en une gomme gélatineuse peuplée par des amas microbiens.

Les fibrilles, plus ou moins sectionées et rongées, se détachent du poil de coton et se répandent dans le milieu sous l'aspect de bâtonnets de longueurs très variables qu'il ne faut pas confondre avec des bactéries.

Au microscope électronique, cette population qui paraît homogène se révèle comme formée de spores donnant souvent des tubes germinatifs, qui, après leur développement, se transforment en bactéries libres.

Les spores sont quelquefois enveloppées par un reste de siphon qui leur a donné naissance.

Elles-mêmes sont composées d'une coque et d'une endospore.

On trouve fréquemment, dans les milieux, des coques vidées libres ou groupées.

Dans toutes les bonnes fermentations méthaniques, on observe des dépouilles de corps microbiens qui démontrent que le milieu a déjà subi d'autres phénomènes fermentaires et que le dégagement du méthane ne se produit qu'après cette préparation.

Comme dans le fumier, une partie de ces pré-fermentations se développe dans un milieu aéré ; il y a multiplication d'actinomycètes tels que les streptomycètes et les micromonosporae qui sont mésophiles ou thermophiles.

Ces éléments microbiens forment de longs filaments qui se sporulent et ensuite se scindent, soit par segmentation avec cloisonnement, soit par fragmentation, c'est-à-dire simple déchirure du syphon entre deux spores.

Cec spores, en milieu immergé, donnent des tubes germinatifs et des bactéries.

En conclusion, un milieu méthanique comprendra des restes de syphon, des spores, des filaments, des bâtonnets provenant de la segmentation des fibrilles, des parois cellulosiques des restes des cellules végétales.

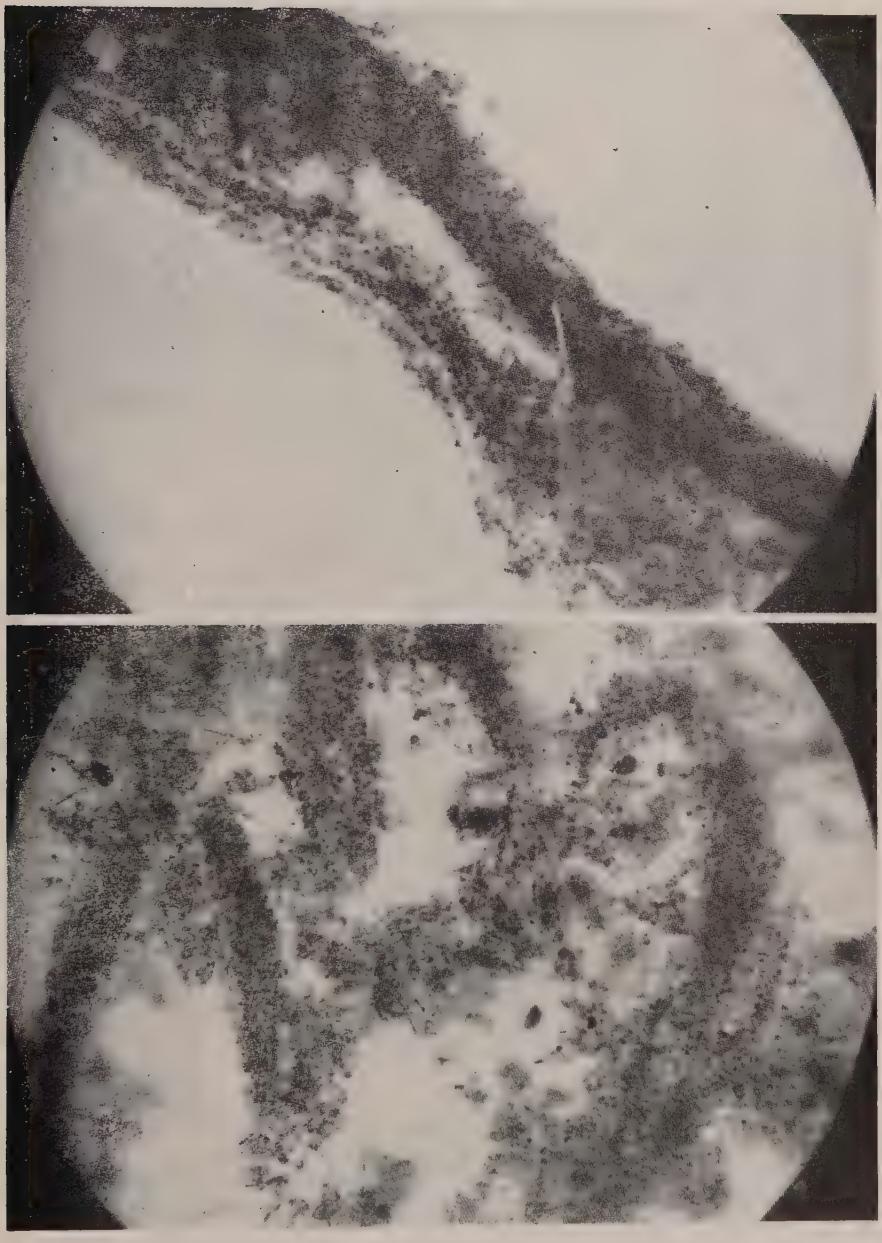
Comme certains de ces éléments, tels que les coques de spores, les tubes germinatifs, les parois des syphons, les dépouilles microbiennes, ont des épaisseurs variant entre 5/100 de μ et 0,3 μ, il est assez difficile de les distinguer au microscope ordinaire.

L'aspect d'une fermentation méthanique de matières cellulosiques, soit au microscope photonique, soit au microscope électronique, diffère donc essentiellement de celui d'une fermentation intéressant des produits totalement solubles bien définis et peu polymérisés.

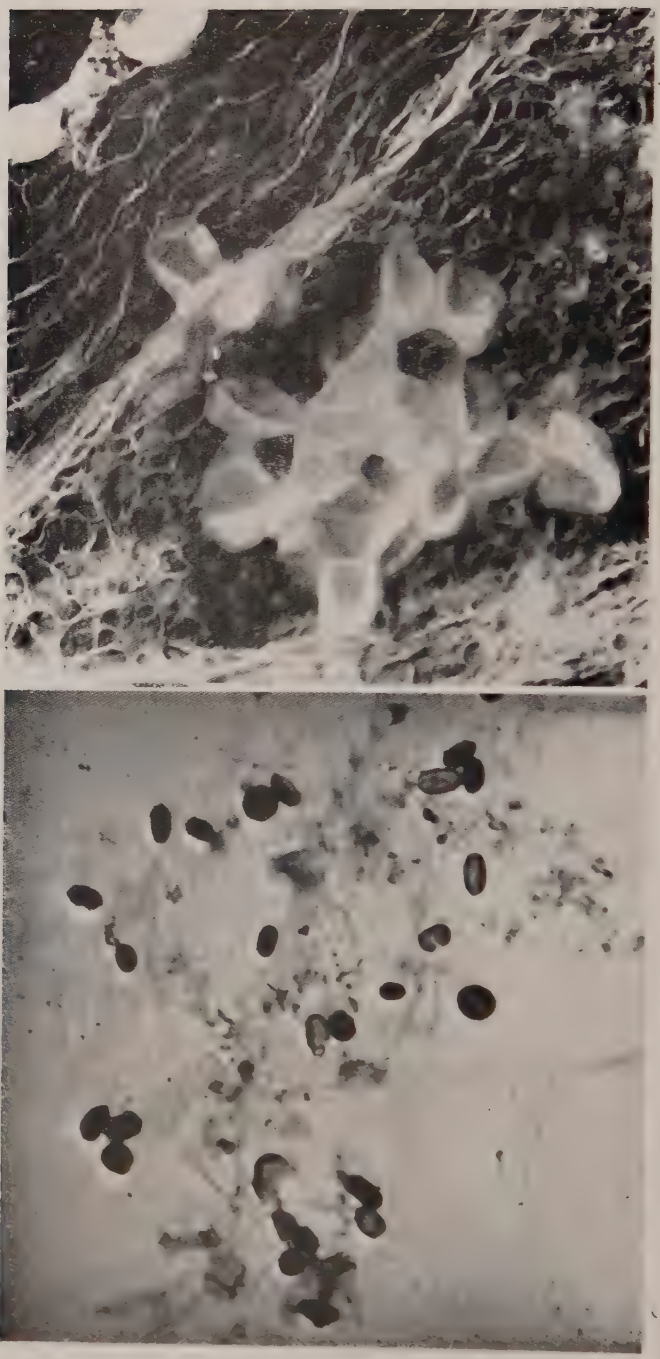
En conclusion, la fermentation méthanique apparaît comme une post-fermentation qui ne se développe naturellement qu'en présence d'échangeurs d'ions et que sur des produits organiques partiellement oxydés par des fermentations antérieures.

Les termes employés pour désigner le méthane obtenu par voie biologique comme le gaz des marais, le gaz de boues d'égouts et le gaz de fumier, sont donc très justifiés puisqu'ils indiquent la nécessité d'opérer avec des échangeurs d'ions.

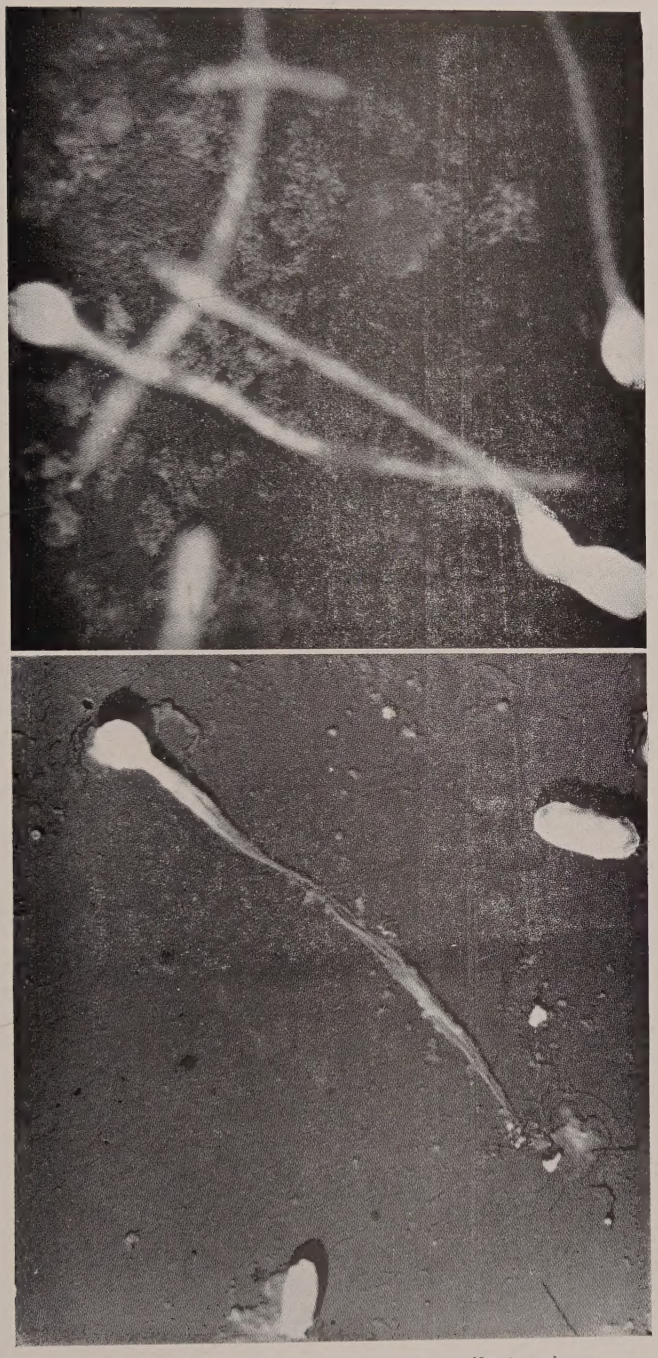
Service de la Recherche Agronomique.



Photographies prises au microscope photonique (grossis. 1.500) : Attaque de fibres de coton au cours de la méthanisation.



Photographies prises au microscope électronique.
En haut (grossis. 12.000) : grappe de coques et spores.
En bas (grossis. 4.000) : spores et coques.



Protographies prises au microscope électronique.
En haut (grossis. 11.300) : germination de spores et formation de plusieurs bactéries par tube germinatif.
En bas (grossis. 4.000) : spore avec restant de dépouille de siphon.

Avis aux Auteurs

Pour faciliter la tâche du secrétaire général et éviter des retards et des frais supplémentaires dans la publication de leurs travaux, les auteurs sont priés de se conformer aux recommandations suivantes :

I. — Les manuscrits destinés à être publiés dans le Bulletin doivent être rédigés *ne varietur*, dactylographiés avec doubles interligne sur le recto seulement des feuilles numérotées. Ils portent indication du nom, prénom et *adresse* de l'auteur.

Aucune indication typographique concernant les caractères à employer ne doit être portée sur le manuscrit, ces indications seront indiquées sur le manuscrit par les soins du secrétariat. Seuls, les noms scientifiques latins (qui doivent être suivis du nom de l'auteur) devront être soulignés d'un trait droit.

Les figures devront porter au verso l'indication de la réduction à leur faire subir ; la justification du Bulletin étant 11 cm. 2 × 17 cm. 5. Autant que possible, il y a intérêt à grouper ensemble plusieurs figures de petite taille pour constituer un seul cliché.

Les lettres et autres indications à faire figurer sur les clichés devront être dessinées à l'encre de Chine ou indiquées à l'aide des alphabets utilisés à cet effet. Les figures dans le texte (figures au trait à l'encre de Chine) seront numérotées en chiffres arabes ; les planches hors texte (figures au lavis ou photographies) en chiffres romains. La légende des figures et des planches sera placée à la fin du manuscrit ; seul le numéro des figures et des planches figurera au verso de celles-ci.

Les indications bibliographiques peuvent être placées soit en notes infrapaginales, soit de préférence groupées en un index bibliographique à la fin de l'article. Pour chaque référence indiquer le nom de l'auteur, ses initiales, le titre du travail, le titre (abrégé s'il y a lieu) du périodique dans lequel il a été publié, le tome, la page, le cas échéant le lieu de publication et enfin la date.

II. — Les auteurs reçoivent un exemplaire de la première épreuve de leur article qu'ils sont priés de retourner sans délai au secrétaire après correction.

Les secondes épreuves sont corrigées par les soins du secrétariat. En cas de retard dans le renvoi des épreuves corrigées, il ne sera pas tenu compte des corrections effectuées par les auteurs.

Toutes modifications sur les épreuves du texte primitif d'un article, entraînent des frais supplémentaires de correction qui sont à la charge des auteurs.

III. — Par décision du Conseil en date du 12 décembre 1953, les membres de la Société ont droit, *en principe*, et si la situation budgétaire de la Société le permet, à l'impression gratuite de 12 pages de texte par an *dont 2 pages pourront être occupées par des tableaux ou des figures au trait n'entraînant pas de supplément à la charge des auteurs ainsi qu'à 25 tirés à part gratuits, sans couverture.*

Les frais de composition et d'impression des pages en excédent sont à la charge des auteurs. Il en est de même pour tous les frais sup-

plémentaires : composition de tableaux, petit texte, langues étrangères, etc., ainsi que l'exécution des clichés et éventuellement leur tirage en hors texte.

L'envoi d'un manuscrit à la Société en vue de sa publication comporte, de la part de l'auteur, l'engagement tacite de rembourser la partie des frais d'édition que la Société ne prend pas à sa charge.

IV. — Les tirés à part (en plus des 25 gratuits accordés par la Société) des articles publiés dans le Bulletin sont à la charge des auteurs. Le nombre des tirés à part demandés doit être indiqué (en précisant si l'on désire ou non des couvertures) sur le manuscrit.

Pour reconstituer des collections complètes du Bulletin, la Société est disposée à acquérir des volumes ou des fascicules antérieurs à l'année 1920.